

# **Efeito da desfolha precoce no microclima térmico dos cachos e na síntese de antocianinas na casta Aragonez**

**Sandra Sofia Pratas Coelho**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

**Viticultura e Enologia**

Orientador: Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes

Jurí:

Presidente: Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, Professor Associado com agregação do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, Orientador.

Doutor José Manuel Couto Silvestre, Investigador Auxiliar do(a) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

*Pelo que és e sempre serás na minha vida,*

*este trabalho é dedicado a ti!*

**OBRIGADA MÃE!**

## AGRADECIMENTOS

A possibilidade de ter tornado este trabalho realidade deve-se à colaboração directa ou indirecta de várias pessoas, às quais deixo o meu mais sincero agradecimento.

À minha Mãe e Madrinha pela educação, ensinamentos, incentivo, sacrifícios e compreensão que me transmitiram. A elas devo o que sou hoje.

Ao Doutor Carlos Lopes, meu orientador, por toda a disponibilidade e ensinamentos prestados durante a realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Ricardo Egpto por todo o apoio tanto na recolha dos dados no campo e tratamento dos mesmos.

À Doutora Olfa Zarrouk pela ajuda prestada nas análises ao controlo de maturação.

À Quinta do Pinto por ter disponibilizado o local do ensaio.

À Mafalda Ribeiro Corrêa e ao João Graça por toda a ajuda prestada na recolha dos dados.

A todos os meus amigos em especial ao Diogo Delgado, António Cardoso, Rita Claro, Sara Ferreira e Paulo Oliveira por toda a compreensão nas minhas ausências ao fim de semana e o meu “bom humor” durante este período de tempo.

À Sara Guerreiro, Ana Caetano, Inês Sousa Teixeira, todas nós alunas do Mestrado de Viticultura e Enologia, que a nossa amizade perdure por muitos anos e que nos apoiemos como o fizemos no decorrer das Teses.

A todos aqueles que me apoiaram e ajudaram na realização deste trabalho.

Os trabalhos relativos a esta tese inserem-se no âmbito do projecto europeu Innovine - "Combining innovation in vineyard management and genetic diversity for a sustainable European viticulture" - que foi financiado pelo 7º Programa Quadro da Comunidade Europeia (FP7/2007-2013) nº 311775.

*OBRIGADA!*

## RESUMO

O presente trabalho tem como objectivo estudar a influência da desfolha precoce na no microclima térmico dos cachos e na síntese de antocianas na casta Aragonez.

O ensaio decorreu no ano de 2015, na Quinta do Pinto pertencente à Região Vitivinícola de Lisboa.

Foram testadas três modalidades nas quais se comparou o efeito da desfolha precoce (ED) em que foram removidas seis folhas basais á floração, desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor (D&T) eliminando apenas três folhas basais e os cachos pertencentes à segunda ordem. Por último, a modalidade testemunha (ND) na qual não se procedeu a qualquer intervenção.

A desfolha precoce provocou alterações significativas na estrutura do coberto proporcionando um aumento da exposição dos cachos, melhorando desta forma, o microclima do coberto apresentando um rendimento inferior em comparação com as restantes modalidades.

As temperaturas registadas andaram muito próximas entre modalidades. As temperaturas mínimas encontram-se entre os 10 e 15°C sendo as máximas na ordem dos 35°C. Esta semelhança entre modalidades deve-se possivelmente à ausência de precipitação e temperaturas elevadas, o que poderá ter levado a uma maior desidratação dos bagos na modalidade ND.

**PALAVRAS – CHAVE:** videira, desfolha, precoce, antocianas, Aragonez

## ABSTRACT

This work aims to study the influence of early defoliation in the thermal microclimate of clusters and anthocyanin synthesis in the “Aragonez” variety.

The test took place during 2015 in “Quinta do Pinto” that is part of Wine producing region of Lisbon.

Three modes were tested in order to compare the effect of early defoliation (ED) in which six basal leaves were removed when the vineyard was flowering, defoliation of the eastern side of the hedges at the Peas stage and cluster thinning at the Veraison stage (D&T) removing only three basal leaves and the clusters that belonged to the second order. In the witness mode (ND) any intervention was made.

Early defoliation caused significant changes in the covered structure providing increased exposure of clusters, thereby improving the microclimate of the hedged presenting a lower yield in comparison with other modes.

Temperatures recorded were very similar in-between modes. The minimum temperatures ranged from 10-15 ° C being the maximum around 35 °C. This similarity between modes could be explained due to an atypical year, with absence of rainfall and high temperatures, leading to greater dehydration of the berries in the ND mode.

**KEY-WORDS:** Vine, defoliation, early, anthocyanins, Aragones

## ÍNDICE

## I. INTRODUÇÃO 1

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 3

2.1.	<i>Desfolha Precoce</i> .....	3
2.1.1.	Efeito da desfolha na fisiologia da videira .....	4
2.1.1.1.	Área foliar .....	4
2.1.1.2.	Relações source/ sink .....	5
2.1.1.3.	Idade da folha .....	6
2.1.2.	Efeito da desfolha no crescimento vegetativo, vigor e perenidade .....	7
2.1.3.	Efeito no rendimento e seus componentes .....	8
2.1.4.	Efeito da desfolha na composição da uva.....	9
2.1.4.1.	Açúcares .....	10
2.1.4.2.	Acidez e pH .....	11
2.1.4.3.	Compostos fenólicos e aromáticos .....	11
2.1.5.	Efeito da desfolha na sanidade das uvas .....	15

## III. MATERIAL E MÉTODOS 17

3.1.	<i>Localização e Caracterização do ensaio</i> .....	17
3.2.	<i>Material vegetal</i> .....	18
3.2.1	Aragonez .....	18
3.2.2	SO4 .....	18
3.3.	<i>Delineamento Experimental</i> .....	19
3.4.	<i>Metodologias e Técnicas experimentais utilizadas</i> .....	20
3.4.1	Carga á poda .....	20
3.4.2	Estados Fenológicos.....	20
3.4.3	Abrolhamento e Fertilidade .....	20
3.4.4	Amostragem de Inflorescências e percentagem de vingamento .....	20
3.4.5	Caracterização do coberto vegetal .....	21
3.4.5.1	Estimativa da Área foliar.....	21
3.4.5.2	Dimensões da sebe .....	22
3.4.5.3	Número de camadas de folhas e porosidade do coberto.....	23
3.4.6	Operações culturais.....	23
3.4.7	Caracterização do microclima na zona de frutificação .....	23
3.5.	<i>Evolução da maturação</i> .....	25

3.6.	<i>Caracterização da vindima</i> .....	25
3.7.	<i>Análise estatística dos resultados</i> .....	25
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>26</b>
4.1.	<i>Dados meteorológicos do ciclo vegetativo de 2015</i> .....	26
4.2.	<i>Fenologia</i> .....	27
4.3.	<i>Caracterização do coberto vegetal</i> .....	27
4.3.1.	Área foliar .....	27
4.3.2.	Superfície Foliar Exposta .....	29
4.3.3.	Densidade do coberto .....	30
4.4.	<i>Microclima Térmico dos cachos</i> .....	31
4.5.	<i>“Normal Heating Hours”</i> .....	42
4.6.	<i>Rendimento e seus componentes</i> .....	43
4.7.	<i>Composição da uva à vindima</i> .....	45
<b>V.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>47</b>
<b>VI.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1- Fotografia aérea da parcela. A área delimitada corresponde ao local do ensaio. Quinta do Pinto, 2015 (Fonte: Google Earth).....	17
Figura 3.2 - Esquema do Delineamento Experimental com as seguintes modalidades: ND - Testemunha (não desfolhada e não mondada); ED - "Early Defoliation" (Desfolha precoce à floração); D&T - "Defoliation & Thinning" (Desfolha e Monda convencionais).....	19
Figura 3.3 - Face superior de uma folha da casta Aragonez. Nervuras laterais esquerda (L2E) e direita (L2D) .....	21
Figura 3.4 - Representação esquemática da medição das dimensões da sebe.....	22
Figura 3.5 – Esquema representativo da posição dos termopares nos bagos.....	24
Figura 4.1 - Climatograma do ciclo vegetativo de 2015. Dados de 30 anos obtidos na estação meteorológica de Dois Portos; dados de 2015 obtidos na estação meteorológica instalada na Quinta do Pinto.....	26
Figura 4.2 - Evolução da fenologia segundo a escala fenológica BBCH. ....	27
Figura 4.3 - Efeito da desfolha na área foliar total na casta Aragonez consoante as intervenções realizadas. ND – testemunha; ED – Desfolha à floração; D&T – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor.....	28
Figura 4.4 - Evolução da área foliar secundária, nas diferentes modalidades da casta Aragonez. ND – testemunha; ED – Desfolha à floração; D&T – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor.....	29
Figura 4.5 - Influência das intervenções em verde na superfície foliar exposta, na casta Aragonez. ND – testemunha; ED – Desfolha à floração; D&T – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.....	30
Figura 4.6 - Influência das intervenções em verde no número de camadas de folhas, na casta Aragonez. ND – testemunha; ED – Desfolha à floração; D&T – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05. ....	31



Figura 4.7 - Efeito da modalidade ND na temperatura dos bagos expostos ao longo da estação.....	32
Figura 4.8 - Efeito da modalidade ED na temperatura dos bagos expostos ao longo da estação.ED_P_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ED; ED_N_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ED.....	32
Figura 4.9 - Efeito da modalidade na temperatura dos bagos expostos durante a semana de 6 a 12 de Agosto de 2015.....	33
Figura 4.10 - Efeito da modalidade na temperatura dos bagos expostos durante o dia 9 de Agosto de 2015.....	34
Figura 4.11 - Efeito da modalidade ND (A) e ED (B) na temperatura dos bagos (expostos e interiores), na semana de 6 a 12 de Agosto de 2015.ND_P_W – Bago exterior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (A); ND_N_E – Bago exterior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (A); ND_P_E – Bago interior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (B); ND_N_W – Bago interior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (B); ED_P_W – Bago exterior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (C); ED_N_E -Bago exterior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (C); ED_P_E – Bago interior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (D); ED_N_W - Bago interior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (D).....	35
Figura 4.12 - Efeito da modalidade ND (A) e ED (B) na temperatura dos bagos expostos no dia 9 de Agosto de 2015._ND_P – Cacho exposto a Oeste, modalidade ND; ND_C – Cacho no interior do coberto, modalidade ND; ND_N - Cacho exposto a Este, modalidade ND; ED_P – Cacho exposto a poente, modalidade ED; ED_C – Cacho no interior do coberto, modalidade ED; ED_N – Cacho exposto a nascente, modalidade ED.....	36
Figura 4.13 - Efeito da posição do bago na sua temperatura durante a semana de 6 a 12 de Agosto de 2015. ND_P_W – Bago exterior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (A); ND_N_E – Bago exterior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (A); ND_P_E – Bago interior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (B); ND_N_W – Bago interior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (B); ED_P_W – Bago exterior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (C); ED_N_E -Bago exterior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (C); ED_P_E – Bago interior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (D); ED_N_W - Bago interior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (D).....	38

Figura 4.14 - Efeito da posição do bago na sua temperatura durante o dia 9 de Agosto. ND\_P\_W – Bago exterior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (A); ND\_N\_E – Bago exterior de cacho expostos a Este, Modalidade ND(A); ND\_P\_E – Bago interior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND(B); ND\_N\_W – Bago interior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (B); ED\_P\_W – Bago exterior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (C); ED\_N\_E -Bago exterior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (C); ED\_P\_E – Bago interior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (D); ED\_N\_W - Bago interior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (D) .....39

Figura 4.15 - Efeito da posição dos cachos e dos bagos na temperatura do bago ao longo da semana de 6 a 12 de Agosto de 2015. ND\_CeBe – Bago e Cacho exposto, modalidade ND (A); ED\_CeBe - Bago e Cacho exposto, modalidade ED (A); ND\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ND (B); ED\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ED (B); ND\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ND (C); ED\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ED (C).....41

Figura 4.16 - Efeito da posição dos cachos e dos bagos na temperatura do bago no dia 9 de Agosto de 2015. ND\_CeBe – Bago e Cacho exposto, modalidade ND (A); ED\_CeBe - Bago e Cacho exposto, modalidade ED (A); ND\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ND (B); ED\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ED (B); ND\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ND (C); ED\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ED (C)..... 42

Figura 4.17 - Influência da desfolha à floração na percentagem de vingamento na casta Aragonez. ND - Testemunha; ED - Desfolha precoce; D&T - Desfolha do lado nascente e monda de cachos ao bago de ervilha. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.....44

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Efeito da desfolha e das posições dos bagos e cachos na acumulação de NHH à maturação. ND - Testemunha; ED - Desfolha precoce.....	43
Quadro 2 - Efeito da desfolha na composição da uva na casta Aragonez. ND - Testemunha; ED - Desfolha precoce; D&T - Desfolha do lado nascente da sebe e monda de cachos.....	45
Quadro 3 - Influência da desfolha à floração no rendimento e seus componentes, na casta Aragonez. ND - Testemunha; ED - Desfolha à floração; D&T - Desfolha do lado nascente ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor.....	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Índices bioclimáticos e classificação climática da região vitícola de Alenquer, segundo Thornthwaite e Mather (1995). .....	17
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

**AF maior** - Área foliar da folha principal maior

**AFmax** - Área foliar da neta maior (AFmax)

**AFmed** - Área foliar média

**AFmenor** - Área foliar da folha principal de menor

**AFprinc** - Área foliar principal

**AFsec** - Área foliar secundária

**BBCH** - Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt & CHemical Industry

**D&T** - “Defoliation + Thinning” (Desfolha + Monda de cachos)

**E1** - Espessura da sebe ao nível dos cachos

**E2** - Espessura da sebe ao nível do último arame

**ED** - “Early Defoliation” (Desfolha Precoce)

**H** - Altura da sebe

**L2d** - Comprimento da nervura lateral direita

**L2e** - Comprimento da nervura lateral esquerda

**LSD** - Least Significant Difference

**NCF** - Número de camadas de folhas

**ND** - Não desfolhada

**PPFD** – Fluxo Fotossintético

**R:FR** – vermelho:vermelho distante

**SFE** - Superfície foliar exposta

**SO4** – Selección Oppenheim 4

## **I. INTRODUÇÃO**

A vinha e o vinho constituem um património cultural e económico representando a nível nacional uma das grandes marcas da nossa identidade cultural, que importa preservar e valorizar de forma a transmitir às gerações futuras ([www.ivv.min-agricultura.pt](http://www.ivv.min-agricultura.pt)).

A globalização dos mercados e a diminuição do consumo mundial de vinho levam à necessidade de produzir vinhos de qualidade superior (Monteiro, 2013).

A Região Vitivinícola de Lisboa apresenta enormes capacidades vitícolas, contudo, a sua proximidade ao mar, orografia e vigor das videiras proporcionam alguns problemas a nível sanitário, os quais poderão ser reduzidos com as adequadas intervenções em verde.

Com o objectivo de produzir uvas e vinho de elevada qualidade, as intervenções em verde são fundamentais numa viticultura competitiva (Castro *et al.*, 2006). Estas operações são realizadas sob os órgãos verdes da videira, destacando-se a despona orientação da vegetação, desladrimento monda de cachos e desfolha. A desfolha representa uma intervenção pouco comum devido aos seus elevados custos, contudo, desempenha um importante papel no controlo sanitário dos cachos uma vez aumentar o arejamento e melhorar a penetração dos produtos fitossanitários na zona de frutificação. Permite igualmente reduzir o tempo de vindima, uma maior exposição dos cachos, podendo aumentar a composição fenólica e, quando realizada precocemente permite controlar a quantidade e qualidade das uvas (Poni *et al.*, 2006). Antes de se decidir a intensidade da desfolha é necessário compreender a interacção da luz solar com outros factores ambientais como a temperatura e disponibilidade hídrica (Gouveia *et al.*, 2015). O microclima na zona dos cachos poderá influenciar os processos bioquímicos que determinam a maturação do bago bem como a biosíntese dos compostos fenólicos, definindo a qualidade do vinho (Gouveia *et al.*, 2015).

Considerando que a *“qualidade do vinho começa na vinha”* há que reflectir na tomada de decisão aquando da realização da desfolha, uma vez esta operação apresentar custos. Contudo, o elevado custo desta operação poderá ser rentabilizado caso o produto final tenha um valor acrescentado.

No presente trabalho, pretende-se estudar a influência da desfolha precoce na síntese de antocianas na casta Aragonez.

O ensaio decorreu numa parcela de vinha da Quinta do Pinto, localizada na Aldeia Galega da Merceana, concelho de Alenquer, pertencendo à Região Vitivinícola de Lisboa. O ensaio experimental está inserido no âmbito de um projecto internacional, o projecto INNOVINE.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Desfolha Precoce

A desfolha é uma intervenção em verde que consiste na remoção das folhas inseridas na zona de frutificação. A época e intensidade com que é praticada levam a uma alteração na fisiologia da videira, pois uma parte das folhas fotossinteticamente activas é eliminada. É uma técnica cultural integrada nas designadas intervenções em verde, tendo como principais objectivos melhorar a sanidade e qualidade da uva, permitindo ainda, ganhos de tempo na vindima manual. Há um reconhecimento geral de que para a produção de uvas de elevada qualidade é necessário que as videiras se encontrem em condições de equilíbrio entre a vegetação e a produção (Reynolds *et al.*, 2005).

A densidade da folhagem poderá afectar o microclima na zona de frutificação, reflectindo-se, na composição e produção das uvas (Andrade, 2003). Desta forma, a gestão da vegetação é uma prática com uma elevada importância, pois promove um microclima adequado não só para o crescimento dos cachos, mas também para uma óptima maturação, diminuindo a incidência de doenças como o míldio, oídio e *Botrytis cinerea* pers. Contudo, as doenças e pragas poderão, juntamente com as condições climáticas, reduzir a área foliar (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990).

Tem vindo a crescer nos últimos tempos o interesse pelo estudo da desfolha num estado fenológico precoce, nomeadamente, à pré-floração e floração (Monteiro, 2014). Quando a desfolha é feita à floração, a redução dos órgãos source permite reduzir a produção através do decréscimo do vingamento, obtendo por vezes, uma maior qualidade das uvas (Poni *et al.*, 2006). Contudo, os resultados não têm sido uniformes. São necessários mais estudos em castas, regiões e microclimas específicos. Nos pontos seguintes, encontra-se uma revisão dos efeitos da desfolha precoce nos parâmetros vegetativos, produção e composição das uvas.

Alguns estudos demonstraram que as baixas temperaturas ao abrolhamento induzem um aumento do número de flores (May, 2000) pelo que o desenvolvimento da flor durante o estado de dormência e o abrolhamento do gomo requer uma especial atenção. A floração e o vingamento são os principais factores que determinam o rendimento anual. Factores fisiológicos, morfológicos, ambientais e práticas culturais (Vaconcelos *et al.*, 2009) determinam o número de flores que irá transformar-se em bago (Dry, 2009).



### 2.1.1. Efeito da desfolha na fisiologia da videira

#### 2.1.1.1. Área foliar

A relação área foliar/ produção é usada como um indicador do balanço source/ sink. Segundo autores como Kliewer *et al.*, (1988) e Williams *et al.*, (1987), esta relação representa a quantidade de área foliar necessária para a produção de uma grama de fruta, a qual pode variar entre 5 e 14cm<sup>2</sup>. A área foliar total está intimamente ligada à época e intensidade da desfolha. Alguns autores consideram que a desfolha realizada numa fase precoce do ciclo, torna-se desfavorável, uma vez serem removidas folhas ainda activas. Vasconcelos e Koblet (1990), ao estudarem a influência da desfolha na área foliar, verificaram que as videiras desfolhadas produziram mais netas, traduzindo-se num aumento da área foliar secundária. À vindima, as videiras desfolhadas apresentavam quase a mesma área foliar que as videiras testemunha. Concluíram que as videiras desfolhadas adoptam vários mecanismos de compensação ao stress provocado pela desfolha, conseguindo desta forma garantir o nível de fotoassimilados e de reservas para o ciclo vegetativo seguinte. Poni *et al.*, (2006) e Poni *et al.*, (2009) ao realizarem uma desfolha precoce e severa verificaram na altura da vindima, uma área foliar total superior à testemunha. Esta compensação deve-se ao crescimento da área foliar das netas (Calhau, 2011).

Por outro lado, Lopes e Pinto (2004) ao desfolharem na casta Cabernet Sauvignon ao bago de ervilha, obteve um coberto com uma menor área foliar em comparação com a desfolha realizada ao pintor. Este facto deve-se a um menor incremento da área foliar secundária na desfolha ao bago de ervilha.

A clorofila total aumenta quanto maior for a intensidade da desfolha. As videiras onde se eliminaram mais folhas principais mostraram maiores taxas fotossintéticas e conteúdos de clorofila por unidade de área foliar, do que a testemunha, apenas no período pré-pintor. O teor em clorofila foi sempre maior nas plantas desfolhadas (Vasconcelos e Koblet, 1991; Andrade, 2003). Andrade, (2003) estudou na casta Jaen na região do Dão, o efeito da ordem da folha no índice clorofilino e na taxa de fotossíntese líquida, ao cacho fechado e à maturação. Verificou que ambos os factores diminuíram nas folhas de ordem 4, 7 e 11, aumentando nas de ordem 15 com o evoluir do tempo. À data da maturação, as folhas de ordem 15 apresentavam valores 80% mais elevados de índice clorofilino do que na fase de cacho fechado.

### 2.1.1.2. Relações source/ sink

Algumas intervenções como a monda de cachos, a desfolha e alterações do microclima luminoso, têm sido utilizadas para demonstrar as limitações source/ sink em muitas culturas (Andrade, 2003). Intervenções essas que tendem a influenciar a fotossíntese e a nutrição da videira. Intervenções culturais como a desfolha, aumentam a interceptação da radiação solar favorecendo a iniciação floral, pelo que o ensombramento na zona de frutificação tem um efeito contrário (Vasconcelos *et al.*, 2009).

A presença de folhas basais é fundamental para a nutrição das inflorescências (May, 2004). Por sua vez, a presença de hidratos de carbono é fundamental para a reprodução da videira. Encontram-se envolvidas na iniciação floral durante o Verão do ano N, na iniciação das flores no ano N+1 e na meiose (Lebon *et al.*, 2008). A redução da área foliar durante a floração tende a diminuir o acúmulo de nutrientes para os órgãos em desenvolvimento (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1991).

A reserva em hidratos de carbono existente ao longo do ano N determina o número de cachos que irá surgir no ano seguinte ano N+1 (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990).

Ao longo do ano, o movimento dos assimilados entre os órgãos anuais (folhas, inflorescências e bagos) e perenes (troncos e braços) da videira. As folhas são os órgãos capazes de sintetizar/ libertar açúcares, sendo usualmente designados como a fonte (source). Na videira, alguns órgãos sintetizam/ libertam açúcares enquanto outros assimilam carbono através da fotossíntese. O balanço entre as relações source/sink pode influenciar o desenvolvimento reprodutivo. A concentração de açúcar nas inflorescências durante o desenvolvimento da flor varia com a casta (Lebon *et al.*, 2008).

Baixas reservas em hidratos de carbono originam um desenvolvimento do lançamento mais lento, menos inflorescências por lançamento e menos flores por inflorescência o que irá traduzir-se numa diminuição do rendimento (Vasconcelos *et al.*, 2009).

No que diz respeito à capacidade fotossintética, Zufferey (2002), na casta Chasselas, verificou que uma elevada relação source: sink levou a uma diminuição mínima da assimilação de CO<sub>2</sub>. Por outro lado, uma baixa relação source/ sink favoreceu a assimilação de CO<sub>2</sub> com uma consequente diminuição da área foliar e nenhuma modificação no rendimento. As relações source/sink determinam não só a acumulação de carbono nas folhas, mas também a sua exportação.

Os cachos desempenham um papel de “receptores” (sink) dos hidratos de carbono produzidos pelas folhas (source) adultas (Monteiro, 2014). Poni *et al.*, (1994), mencionam que a taxa fotossintética líquida decresce a partir do 30º dia de idade da folha. Alguns estudos (Candolfi-Vasconcelos, 1990; Petrie *et al.*, 2000) têm verificado um aumento da actividade fotossintética das folhas remanescentes, aquando da realização da desfolha.

Petrie *et al.*, (2000), verificaram que a taxa fotossintética líquida no início do pintor é significativamente maior nas videiras desfolhadas em comparação com as testemunhas. Constataram também, que videiras com uma elevada relação source/sink, apresentam folhas que envelheceram mais rapidamente, pois o teor de clorofila também decresceu mais depressa, do que nas videiras com uma relação source/sink mais baixa.

Andrade (2003) verificou que as videiras desfolhadas até ao 6º nó apresentavam valores de assimilação de CO<sub>2</sub> mais elevados que os da testemunha. Por outro lado, as videiras desfolhadas até ao 3º nó, apresentaram um valor intermédio entre as outras duas modalidades.

### **2.1.1.3. Idade da folha**

Poni *et al.*, (1994) na casta Sangiovese, obtiveram valores da taxa fotossintética de folhas da base do sarmento, maiores à primeira medição (Maio), enquanto as folhas medianas do sarmento apresentaram os valores mais elevados desde a floração até ao pintor. A partir do pintor foram as folhas apicais que tiveram valores mais elevados na taxa fotossintética.

A videira, em toda a sua estrutura, apresenta folhas de diversas idades (Schultz, 1995). As folhas mais próximas dos cachos, folhas basais, são fundamentais para se realizar uma boa maturação, contudo Carbonneau (1997), afirma que as folhas basais 2 a 2,5 meses após iniciarem o seu desenvolvimento, ultrapassam a sua actividade máxima. No caso de estarem à sombra e cobertas por outra vegetação, a sua eficiência é reduzida ainda mais rapidamente.

A taxa fotossintética líquida aumenta a partir do 8º ao 20º dia, tendo um pico entre o 30º e 35º dias, altura em que atingiram o máximo do seu crescimento, verificando-se um declínio gradual de seguida. As plantas desfolhadas têm vários mecanismos compensatórios ao stress provocado pela desfolha, nomeadamente o aumento do teor

de clorofila total conforme aumenta a intensidade da desfolha (Vasconcelos e Koblet, 1991).

À data da maturação, as folhas de ordem 15 apresentavam valores 80% mais elevados de índice clorofilino, do que na fase de cacho fechado. Constatou ainda que a variação da concentração de clorofila durante o ciclo nas diversas folhas, parece ser consequência das diferenças de idade, pois com o envelhecimento dos tecidos foliares, houve uma diminuição da taxa fotossintética líquida.

Pallioti *et al.*, (2000) verificaram que as taxas fotossintéticas e de transpiração foram maiores nas folhas das netas do que nas folhas principais. Ao avaliarem a actividade fotossintética nas netas, às 2, 8 (vindimas) e 14 (queda da folha) semanas após o início do pintor, constataram que as folhas das netas são as mais importantes para a acumulação de açúcar nos frutos e de amido na estrutura permanente. Plantas com menos folhas principais (base do sarmento) obtêm maiores teores de clorofila por unidade de área foliar em comparação com plantas testemunha. A eliminação das netas resulta numa maior taxa de assimilação das folhas principais apicais durante a maturação dos frutos (Vasconcelos e Koblet, (1991)).

### **2.1.2. Efeito da desfolha no crescimento vegetativo, vigor e perenidade**

Vasconcelos e Castagnoli (2000), ao desfolhar na casta Pinot Noir, em dois anos seguidos, verificaram que o volume do tronco não foi afectado no primeiro ano, diminuindo apenas no segundo ano. Esta diminuição poderá ser resultado de um aumento no rendimento, como consequência da poda efectuada no primeiro ano.

Hunter *et al.*, (1995), ao estudarem o efeito da desfolha (33%) no efeito do crescimento radicular, na casta Cabernet Sauvignon, constatou que a densidade das raízes não foi afectada significativamente. Concluiu que o aumento da actividade fotossintética provocada pela desfolha, foi suficiente para manter ou até aumentar o normal crescimento das raízes.

A maioria dos açúcares é armazenada na forma de amido. Zufferey *et al.*, (2002), na casta Chasselas, verificaram que a mobilização do amido nas raízes ocorre maioritariamente entre o abolhamento e a floração (Vasconcelos e Koblet, (1990)). Contudo, a acumulação de hidratos de carbono nas raízes ocorre entre a floração até à queda da folha, permanecendo estável durante o Inverno. A relação source/sink é

dada aparentemente como um bom indicador do armazenamento de hidratos de carbono na parte perene da videira.

Hunter *et al.*, (1995), ao analisarem a composição das raízes, verificou que o amido excede 25% do peso das raízes e 90% do peso representa os hidratos de carbono analisados, seguido da sacarose, glucose e frutose. A desfolha, não afectou negativamente o normal crescimento das videiras, em nenhum aspecto. Tais resultados obtiveram Vasconcelos e Castagnoli, (2000) ao verificarem que o amido total não foi afectado no período de dormência, devido à desfolha do ano anterior.

### **2.1.3. Efeito no rendimento e seus componentes**

O efeito da desfolha sobre o a produção varia consoante a intensidade e a fase do ciclo biológico com que é praticada (Andrade e Lopes, 2008).

Os resultados publicados sobre o efeito da desfolha no rendimento e seus componentes são contraditórios. Magalhães, (2008), indica que a desfolha à floração, apresenta efeitos negativos, uma vez serem eliminadas folhas ainda fotossinteticamente ativas, imprescindíveis para o desenvolvimento vegetativo e para a diferenciação dos gomos basais dos pânpanos. A resposta da desfolha é em função não só da área foliar remanescente, mas igualmente da quantidade e disponibilidade de hidratos de carbono na videira.

Howell *et al.*, (1995) sugerem a desfolha como uma intervenção para a redução do vingamento dos gomos em cada nó. A desfolha realizada ao bago de ervilha (bagos com 7mm de diâmetro), durante o ano 1 provocou um impacto mínimo na área foliar principal e secundária, no rendimento e seus componentes. A ordem do nó influenciou a fertilidade dos gomos (nós 1 e 2 são menos produtivos), sendo o nó 4 (onde o cacho basal é geralmente produzido) menos produtivo que os nós 3, 5 e 6.

Candolfi-Vasconcelos e Koblet (1990) verificaram que quando as folhas são eliminadas numa fase precoce, há uma diminuição no rendimento. Constataram ainda que, a desfolha à floração, reduz a fertilidade do gomo na estação seguinte, referindo que este período é particularmente delicado para a produção do ano N e do ano N+1. A desfolha à floração deve ser evitada no caso de não se pretender uma redução no vingamento (Caspari *et al.*, 1998).

Machado (2011), estudou o efeito da desfolha à floração na casta Alfrocheiro, eliminando 5 e 8 folhas basais principais. Os resultados demonstraram que na

modalidade mais desfolhada os componentes do rendimento foram afectados, provocando uma produção à vindima mais baixa, tal como o peso e compacidade dos cachos e percentagem de ataque de podridão. O mesmo autor não verificou perdas significativas nas modalidades menos desfolhadas.

Bennet *et al.*, (2005) estudaram o efeito da desfolha à floração na reserva de hidratos de carbono, na casta Chardonnay. Removeram quatro folhas basais, mensalmente, iniciando à floração. Verificaram que no ano seguinte as reservas de hidratos de carbono tinham diminuído. Esta redução poderá estar associada com a redução do número de inflorescências por lançamento e do número de flores por inflorescência. A resposta da desfolha é em função não só da área foliar remanescente, mas igualmente da quantidade e disponibilidade dos carboidratos na videira (Caspari *et al.*, 1998).

Na casta Sauvignon Blanc, Kliewer e Smart (1989), constataram que a eliminação das folhas do terceiro e quarto nó aumentaram o número de lançamentos por nó, cachos por lançamento, flores por cacho, o número de bagos fértis, o peso do cacho por videira, não tendo impacto no peso do bago. Os aumentos verificados no número de lançamentos por nó, cachos por lançamento e flores por cacho estão directamente relacionados com o aumento da PPFD e da razão R:FR na zona de frutificação e na temperatura incidente sobre o bago. Contudo, ainda não se encontra bem esclarecida a contribuição destes factores nos componentes do rendimento.

Verifica-se, que quanto mais precocemente for feita a desfolha, maior o impacto no rendimento.

### **2.1.4. Efeito da desfolha na composição da uva**

Numerosos trabalhos têm sido desenvolvidos na videira com o objectivo de avaliar os efeitos da gestão do coberto sobre a composição da uva. Os resultados indicam que sebes muito densas na zona de frutificação, originam mostos desequilibrados e, consequentemente, vinhos de baixa qualidade (Andrade e Lopes, 2008).

Estudos anteriores verificaram que a exposição directa dos cachos geralmente diminui a acidez total, o ácido málico, o pH e o peso do bago aumentando o teor em sólidos solúveis, antocianas e fenóis, comparando com cachos em sebes não desfolhadas. Estes estudos concluíram que o aumento da exposição dos cachos geralmente melhora a composição da uva e consequentemente do vinho (Bergqvist *et al.*, 2001).

Os efeitos da desfolha na qualidade da uva são variáveis dependendo da época e intensidade com que é praticada (Poni et al., 2006). Os resultados recolhidos de vários estudos são contraditórios.

A uva é um fruto ácido. Ao pintor, os níveis de acidez são aproximadamente 450mEq e o pH entre 2,5 e 2,7. À maturação, o pH é igual a 3,5 ou mais, variando com a casta e as condições climáticas. Os ácidos málico e tartárico, e o seu equilíbrio ácido-base, juntamente com o potássio, são responsáveis por 90% da acidez.

Poni *et al.*, (2008) indicam a desfolha como uma técnica eficaz na melhoria das características analíticas dos mostos, especialmente no que diz respeito, à concentração de antocianas.

O potássio desempenha um papel importante no equilíbrio ácido-base do vinho, pelo que é atribuída uma grande relevância do teor deste elemento nos mostos (Andrade, 2003 citando Champagnol, 1987). A concentração de potássio é originária do solo ou da estrutura permanente da videira, durante o crescimento do bago. Um dos factores responsáveis pela diminuição do pH é uma redução significativa no potássio, redução esta associada à desfolha. A desfolha provoca uma maior intensidade luminosa, sobre os cachos, a qual provoca um aumento na actividade enzimática da nitrato redutase, originando assim uma diminuição no potássio (Williams *et al.*, 1987). As modalidades desfolhadas apresentam na sua maioria concentrações de potássio inferiores às modalidades controlo (não desfolhadas) (Bledsoe *et al.*, 1987).

### **2.1.4.1. Açúcares**

Estudos sobre desfolha têm apresentado resultados contraditórios em relação ao teor de açúcares nos bagos. A acumulação de açúcares depende da source (fonte) e da actividade das películas do bago. O microclima da zona de frutificação é um aspecto extremamente importante para o funcionamento do bago, o qual é capaz de regular a sua fisiologia (Deloire, 2010).

Alguns autores referem que a desfolha diminui o teor de açúcares, redução que poderá ser explicada pela eliminação de folhas fotossinteticamente activas, ou por a quantidade de folhas remanescentes ser reduzida para a maturação dos bagos (Kliewer e Lider, 1970). Andrade *et al.*, (2003) verificaram que em comparação com o controlo, a remoção de um terço das folhas dos sarmentos não modificou a data de

início da maturação e, à vindima, não se encontraram diferenças significativas na acumulação de açúcares.

Outros autores (Hunter *et al.*, 1991; Sereno *et al.*) verificaram um aumento na concentração de açúcares nas videiras desfolhadas, aumento este que poderá estar relacionado com a concentração de antocianinas na película do bago (Hunter *et al.*, 1991), pela perda de água por transpiração (Zoecklein *et al.*, 1992) ou ainda pelo aumento da temperatura dos bagos e consequentemente um aumento da taxa de translocação de assimilados (Reynolds *et al.*, 1986).

### **2.1.4.2. Acidez e pH**

O ensombramento na zona de frutificação afecta directamente a qualidade da uva e consequentemente a do vinho (Smart e Robinson, 1991). Andrade (2003) citando Blouin e Guimberteau refere que regiões mais frias produzem uvas mais ricas em ácido málico em comparação com regiões mais quentes. Desta forma, as condições meteorológicas representam uma elevada importância na concentração de ácido málico. Sendo assim, videiras desfolhadas produzem uvas menos ricas em ácido málico e videiras não desfolhadas uvas mais ricas em ácido málico. Facto comprovado por Correia (2012) e Bavaresco *et al.*, (2008) em que a desfolha precoce (à floração), originou uma diminuição do ácido málico. Resultados similares obtiveram Spayd *et al.*, (2002) ao estudarem o efeito da luz e da temperatura na casta Merlot no Vale Yakima em diferentes exposições dos cachos na videira (este – exposto e interior; oeste – exposto e interior). Contudo, os cachos expostos na face oeste apresentaram os valores mais elevados de pH, entre todas as modalidades.

Alguns estudos têm demonstrado resultados contraditórios, ao verificarem o aumento da acidez total e uma diminuição do pH, nas modalidades desfolhadas, facto que poderá estar relacionado com as perdas de água por transpiração (Calhau, 2011; Hunter *et al.*, 1995; Tardaguilla *et al.*, 2010).

### **2.1.4.3. Compostos fenólicos e aromáticos**

Os compostos fenólicos desempenham um papel de extrema importância na enologia, uma vez serem os responsáveis pelas diferenças entre vinhos brancos e tintos, especialmente na cor e sabor dos vinhos tintos. A sua síntese encontra-se ligada ao metabolismo geral da planta. A quantidade total de antocianinas na película do bago é



uma característica genética, mas muitos outros factores podem influenciar a intensidade da cor da película à vindima, como o local de plantação, orientação das linhas, gestão do coberto, luz, temperatura, tipo de solo, altitude, água disponível no solo e vários processos de desenvolvimento (Downey *et al.*, 2006; Guidoni *et al.*, 2008; Rustioni *et al.*, 2011). Os sistemas de condução e intervenções em verde que proporcionam uma boa produtividade da folhagem, ao nível da zona de frutificação, são favoráveis à acumulação dos compostos fenólicos. Um rendimento excessivo ou uma superfície foliar inadequada influenciam negativamente a síntese de antocianinas (Reynier, 2004).

Os principais compostos fenólicos nas uvas tintas são as antocianinas, os flavonóis e os taninos (Downey *et al.*, 2004). As antocianinas são responsáveis pelas cores vermelho e roxo de muitas flores e frutos. Nos bagos das uvas, as antocianinas, presentes nas películas, conferem-lhe uma aparência vermelho a azulada. As principais antocianinas nas variedades *Vitis vinifera* são os mono-glicosídeos da cianidina, delfinidina, malvidina, peonidina e petunidina, as quais variam consoante a casta (Iland *et al.*, 2011; Tarara *et al.*, 2008). A malvidina-3-glicosídeo e os seus derivados acilados são as principais antocianinas das uvas de *Vitis vinifera*, variando entre 50-90% no total das antocianinas, dependendo da variedade (Rybéron-Gayon, 2006).

Um elevado número de estudos tem vindo a correlacionar a temperatura do ar com a composição e concentração de antocianinas, com a ressalva, de que a temperatura do ar não representa a temperatura do bago (Tarara *et al.*, 2008).

Desenvolveu-se um modelo em que se quantifica a temperatura do meio juntamente com a temperatura do bago, convertendo-os em “Normal Heating Hours” (NHH), método este que parece ser promissor de forma a objectivar em termos fisiológicos, as condições térmicas que caracterizam a maturação das uvas (Rustioni *et al.*, 2006, Rustioni *et al.*, 2011)). Entende-se por NHH (Normal Heating Hours - horas de calor normais), o intervalo de tempo em que a acumulação de antocianinas não é afectada pela temperatura. Estudos recentes demonstram que a biossíntese de antocianinas é inibida a temperaturas elevadas (máximo 35°C), verificando-se uma diminuição para cerca de metade em comparação com temperaturas mais baixas (máximo 25°C) (Mori *et al.*, 2006). As análises pela técnica HPLC, mostraram que a concentração de antocianinas, com a excepção dos derivados da malvidina, decresceu consideravelmente em condições de temperaturas elevadas comparando com o controlo (Mori *et al.*, 2006, Tarara *et al.*, 2008, Rustioni *et al.*, 2011).

Recentemente vários estudos demonstraram que a acumulação de antocianinas nas películas é significativamente maior a 20°C do que a 30°C. Na casta Aki Queen numa região Japão, onde os cachos foram sujeitos a temperaturas de 20° e 30°C, verificou-se que a acumulação de antocianinas nas películas foi significativamente maior a 20°C do que a 30°C, sendo o estado mais sensível a este tratamento, uma a duas semanas após o pintor se iniciar. Além disso, as uvas tratadas a 20°C continham a maior concentração de antocianinas. Depois do tratamento da temperatura, duas a três semanas após o início do pintor, a concentração do ácido abscísico (ABA), hormona vegetal relacionada com a acumulação de antocianinas, na película dos bagos era 1,6 vezes maior à temperatura de 20°C do que a 30°C (Yamane et al., 2006)

De forma a quantificarem a temperatura do bago na biossíntese de antocianinas, na região do Dão, na casta Touriga Nacional, Gouveia *et al.*, (2015), utilizaram uma amostra de cachos localizados em diferentes zonas da videira (expostos e interiores; face este e oeste), em videiras desfolhadas e não desfolhadas (controlo). Verificaram que a modalidade desfolhada apresentou valores significativamente mais baixos durante o período de maturação, em todos os bagos do cacho, sendo as maiores diferenças entre os bagos da face oeste e as mais baixas entre os cachos localizados no interior da vegetação. À maturação, a máxima eficiência de acumulação de antocianinas deu-se entre as 9:00-11:00h e às 18:00-19:00h. A diminuição do número de horas normais de calor (NHH) deu-se nas horas mais quentes do dia em ambos os tratamentos, a qual é justificada pelo aumento da temperatura do bago, acima da temperatura óptima para a acumulação de antocianinas. Os resultados comprovam que a eficiência térmica para a acumulação de antocianinas é negativamente afectada pela desfolha, sendo este facto dependente das condições meteorológicas, hora do dia e localização do cacho e bago na videira.

A exposição dos bagos é um factor que interfere na síntese ou degradação das antocianinas. Estudos recentes têm verificado que uma elevada exposição dos cachos em climas quentes não é favorável para uma óptima acumulação de antocianinas. Durante o dia, a temperatura do bago é geralmente maior nas modalidades expostas em comparação com as ensombradas, devido à radiação solar directa (Rustioni et al., 2011).. Tal facto, foi comprovado por alguns estudos (Kliewer *et al.*, 1972; Haselgrove *et al.*, 2000) em que quando as temperaturas do dia se situavam entre os 30°-35°C, a síntese de antocianinas era afectada dependendo da casta.

A orientação das linhas pode interferir negativamente na biossíntese das antocianinas. Em linhas orientadas norte-sul, a face este da vegetação recebe maior radiação solar

apenas na parte da manhã, enquanto a face oeste está exposta na parte da tarde. Por esta razão, a temperatura dos cachos na face oeste é maior que na face este. No norte de Itália, nas castas Croatina e Pinot Noir verificou-se que as maiores diferenças entre bagos expostos e ensombrados aconteciam ao meio-dia solar. Durante esse tempo os cachos expostos foram atingidos directamente pela radiação solar, verificando-se um aumento da temperatura na ordem dos 4º a 12ºC em comparação com os cachos ensombrados (Rustioni *et al.*, 2011). Com o intuito de separar artificialmente o efeito da luz e da temperatura, Spayd *et al.*, (2002) na casta Merlot, no Vale Yakima, arrefeceram a face mais exposta (face oeste) aquecendo a face menos exposta (face este). O arrefecimento dos cachos da face oeste aumentou o nível de antocianinas, enquanto que o aquecimento da face este originou uma diminuição das antocianinas, o que veio a demonstrar que a acumulação de antocianinas está mais dependente da temperatura do que da luz.

De acordo com Haselgrove *et al.*, (2000) num estudo sobre a influência da exposição dos cachos na composição fenólica, verificaram que tanto em cachos expostos como nos ensombrados, os níveis de antocianinas por bago aumentaram até 35 dias depois do início do pintor, decrescendo após essa data. Nas datas de 15 e 35 dias após o início do pintor, os níveis de antocianinas por bago foram significativamente maiores nos tratamentos expostos mas, à última data (46 dias após o início do pintor) não se verificaram diferenças significativas entre os dois tratamentos. No geral, em todas as datas, a percentagem de antocianinas que existem como malvidina-3-glicosídeo foi maior no tratamento exposto.

A literatura sugere que a temperatura tem maior impacto na biossíntese de antocianinas do que a luz incidente nos bagos (Downey *et al.*, 2006). No entanto, Belgqvist *et al.*, (2011) verificaram que a composição do bago é influenciada pela radiação directa (luz em qualidade e quantidade) e pela radiação indirecta (temperatura). A localização do cacho na videira e do bago no cacho tem uma influência significativa na relação entre a luz incidente e a temperatura do bago.

Berqvist *et al.*, (2001) acompanharam o efeito da luz e da temperatura na síntese de antocianinas nas castas Grenache e Cabernet Sauvignon observando que a acumulação de antocianinas, aumentou com um aumento da luz, superior a 100 mmol/m<sup>2</sup>/seg, na face norte da videira (ensombrada). Contudo, no lado sul da vegetação (exposta), quando excedia 100mmol/m<sup>2</sup>/seg., a acumulação de antocianinas começou a decrescer nas duas castas. Há uma forte indicação de que a

radiação solar incidente, acima dos 100mmol/m<sup>2</sup>/seg, tem um impacto negativo na biossíntese de antocianinas.

As condições ambientais são extremamente importantes para o desenvolvimento floral (Dry *et al.*, 2009) pelo que condições inadequadas tendem a prolongar o tempo de floração (Vasconcelos *et al.*, 2009). A luz desempenha um papel fundamental na indução floral, pois poderá influenciar o vingamento através, dos efeitos provocados na fotossíntese e na disponibilidade de hidratos de carbono. A variada exposição à luz das muitas inflorescências de uma videira poderá influenciar o seu desenvolvimento, traduzindo-se numa heterogeneidade em termos de data de ocorrência dos estados fenológicos. O tipo de solo e o sistema de condução são factores a considerar, uma vez ter-se comprovado que, solos mais quentes aumentam a actividade radicular, proporcionando uma maior concentração de hidratos de carbono, verificando-se o início da floração mais cedo (Vasconcelos *et al.*, 2009).

Os compostos aromáticos desempenham um papel fundamental na qualidade dos vinhos (Correia, 2012). O efeito da desfolha na composição aromática é ainda um assunto mal esclarecido, apesar de ser conhecido que a exposição dos cachos à luz influencia a composição aromática da uva, uma vez a luz e a temperatura determinarem a actividade de enzimas necessárias para a formação dos aromas e sua retenção (Andrade e Lopes, 2008).

### **2.1.5. Efeito da desfolha na sanidade das uvas**

Cobertos densos e ensombrados na zona dos cachos são ambientes adequados para o aparecimento de doenças e pragas, tal como, a *Botrytis cinerea pers*, designada vulgarmente por podridão cinzenta dos cachos (Andrade, 2003). Os sintomas da podridão cinzenta surgem geralmente ao pintor, causando perda de produção (Percival *et al.*, 1994). O nível de ataque da *Botrytis* encontra-se associado a vários factores como a precipitação no período de maturação, o que poderá resultar no rachamento da película, facilitando a infecção do bago por parte do fungo. Juntamente com a precipitação, o calor, a humidade excessiva e a falta de arejamento na zona de frutificação, são as condições ideais para a instalação do fungo (Wolf *et al.*, 1990). Alguns estudos demonstram que videiras desfolhadas, à altura da vindima, os cachos apresentam uma menor incidência de *Botrytis*, Oídio ou Mildio (Zoecklein *et al.*, (1992); Percival *et al.*, (1994); Wolf *et al.*, (1986)). Uma maior exposição dos cachos à radiação solar reduz a humidade relativa aumentando a temperatura incidente nos

bagos. Torna-se deste modo um factor importante na formação da membrana cuticular (Percival *et al.*, 1993) e no espessamento da película dos bagos (Rosenquist e Morrison, 1989), condições que aumentam a resistência do bago à *Botrytis cinerea* (Serrano e Favarel, 1998; Deloire *et al.*, 2000).

As doenças que atacam os bagos localizam-se maioritariamente no interior dos cachos. A severidade do Oídio diminui na face exposta dos cachos verificando-se o oposto na face virada para o interior da sebe. Desta forma, a eficácia dos tratamentos fungicidas é tanto maior, quando se realiza desfolha, uma vez o produto direccionar-se directamente aos cachos a tratar (Chemilli e Marois, 1992; Austin e Wilcox (2011)).

Poni *et al.*, (2006) ao desfolharem nas castas Sangiovese e Trebbiano perto de Piacenza (Itália), verificaram que a desfolha provocou uma menor compacidade dos bagos, aspecto com bastante importância em climas húmidos e propícios à propagação de doenças.

Zoecklein *et al.*, (1994) num estudo durante três anos nas castas Riesling e Chardonnay, obtiveram uma redução da incidência da *Botrytis* na primeira casta, não se verificando o mesmo resultado na última. Os autores indicam que a redução da incidência da *Botrytis* na casta Riesling é de 8% em comparação com a Testemunha, aspecto que se deve à maior incidência de radiação solar na zona de frutificação. Percival *et al.*, (1994) ao compararem o efeito da desfolha manual e mecânica em um e dois lados da sebe, na casta Riesling, obtiveram em todos os tratamentos uma redução da incidência de *Botrytis* em comparação com a testemunha (não desfolhada).

### III. MATERIAL E MÉTODOS

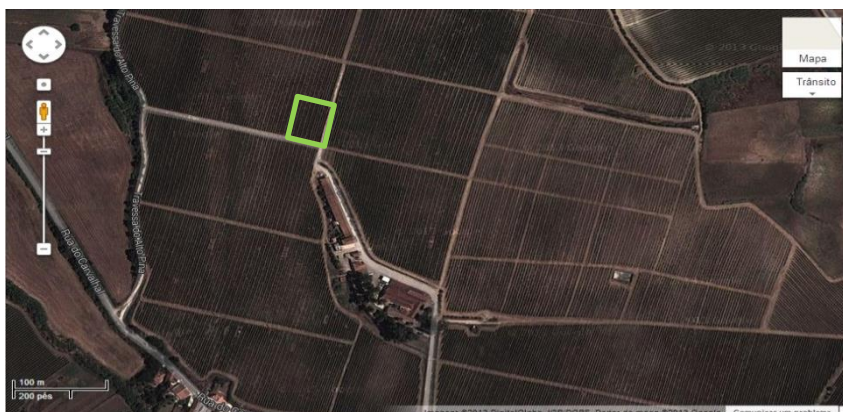
#### 3.1. Localização e Caracterização do ensaio

O ensaio decorreu entre os meses de Janeiro e Setembro de 2015, numa parcela de vinha da Quinta do Pinto (latitude 39°05'29.38"N, longitude 9°07'40.52"O, altitude de 140m), localizada na freguesia da Merceana, concelho de Alenquer, distrito de Lisboa, em plena Região Demarcada de Lisboa (Figura 3.1). A vinha foi instalada no ano de 2004, com um compasso de 2,5m x 1,0m, o que se traduz numa densidade de plantação de 4000 plantas/ha. A parcela experimental do ensaio é constituída pela casta Aragonez, enxertada em SO4, conduzida em monopiano vertical ascendente e podada em cordão royat unilateral com uma carga média de 6 talões a 2 olhos. A altura do tronco é de 70 cm. São utilizados arames móveis pareados para a orientação da vegetação.

Segundo a classificação climática de Thornthwaite, a região de Alenquer é identificada segundo a fórmula C1B'2s2a', apresentando um clima sub-húmido seco, mesotérmico, com grande excesso de água no Inverno e nula ou pequena concentração da eficiência térmica na estação quente. Na tabela 1 encontra-se a caracterização climática de Alenquer, por índices bioclimáticos e classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1995).

Região	Índice Térmico Eficaz (°dia)	Índice de Huglin	Precipitação (Anual) (mm)	Precipitação (Ago-Set) (mm)	Classificação de Thornthwaite
Alenquer	1454	1976	627	32	C1B'2s2a'

**Tabela 1** – Índices bioclimáticos e classificação climática da região vitícola de Alenquer, segundo Thornthwaite e Mather (1995).



**Figura 3.1-** Fotografia aérea da parcela. A área delimitada corresponde ao local do ensaio. Quinta do Pinto, 2015 (Fonte: Google Earth)

### **3.2. Material vegetal**

#### **3.2.1 Aragonez**

Originária de Espanha e tradicionalmente cultivada no Douro e Alentejo, o Aragonez é a casta ibérica por excelência, sendo uma das raras variedades a ser valorizada nos dois lados da fronteira. Em Portugal, para além do nome Aragonez, é igualmente conhecida pelas designações Tinta Roriz no Dão e Douro e por Abundante ou Tinta do Inácio na Região de Lisboa ([www.vinhosdoalentejo.pt](http://www.vinhosdoalentejo.pt)).

A folha jovem apresenta uma coloração amarelo acobreada, com média pigmentação antociânica. A página inferior da 4ª folha apresenta fraca pilosidade entre e sobre as nervuras. Por sua vez, a folha adulta é de tamanho médio, pentagonal e pentalobada, apresentando a página superior uma coloração verde escura. O lóbulo central caracteriza-se por ser alongado, de perfil irregular, verificando-se uma ondulação do limbo entre as nervuras no ponto peciolar (Magalhães, 2008). Os bagos têm um tamanho médio, forma ligeiramente achatada, polpa não corada, mole, succulenta e ausente de sabores particulares, apresentando um pedicelo muito curto e de difícil separação. Os cachos, apresentam um tamanho e compacidade médios, estrutura cilíndrico-cónico, medianamente compacto, com 1 ou 2 asas, pedúnculo curto e de fraca lenhificação ([www.vinhosdoalentejo.pt](http://www.vinhosdoalentejo.pt)).

O Aragonez caracteriza-se por ser uma casta precoce de ciclo curto, abrolhamento tardio, o que a protege das geadas Primaveris ([www.vinhosdoalentejo.pt](http://www.vinhosdoalentejo.pt)). Fácilmente adaptável a diferentes climas e solos, é muito sensível ao míldio, oídio, escoriose e cigarrinha-verde, sendo medianamente sensível à podridão dos cachos ([www.winesofportugal](http://www.winesofportugal), 2015).

#### **3.2.2 SO4**

O porta-enxerto, Selección Oppenheim N°4 (SO4), tem origem no cruzamento Berlandieri x Riparia, sendo indicado para solos de fertilidade média e alta nas regiões do Litoral ou em solos mais húmidos nas regiões do interior. Confere aos enxertos um desenvolvimento inicial muito rápido e um grande vigor, favorecendo a frutificação e antecipando a maturação das uvas (Magalhães, 2008). É considerado um bom produtor de madeira, apresentando uma boa resposta ao enraizamento. Adapta-se bem a solos ácidos, contudo, não é resistente à salinidade. É extremamente sensível à seca e suporta bem a humidade. ([www.infovini.pt](http://www.infovini.pt)). Possui resistência aos nemátodos do género *Meloidogynae*, responsável por vários graus de atrofiamento das plantas,

falta de vigor, tendência para o emurchecimento, amarelecimento e queda prematura das folhas, havendo diminuição da produção.

### 3.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental consiste num sistema de blocos casualizados com 4 repetições e 3 modalidades (Figura 3.2):

ND – Testemunha, não desfolhada e não mondada;

ED – “Early Defoliation” – Desfolha precoce à floração;

D&T – “Defoliation & Thinning” – Desfolha e Monda convencionais (desfolha do lado nascente ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor).

Linha/ Videira	Bloco I				Bloco II				Bloco III				Bloco IV		
	1	2	3		4	5	6		7	8	9		10	11	12
1	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
2	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
3	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
4	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
5	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
6	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
7	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
8	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
9	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
10	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
11	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
12	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
13	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
14	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND
15	ND	ED	D&T		ED	D&T	ND		ND	D&T	ED		ED	D&T	ND

**Figura 3.2** - Esquema do Delineamento Experimental com as seguintes modalidades: ND - Testemunha (não desfolhada e não mondada); ED - "Early Defoliation" (Desfolha precoce à floração); D&T - "Defoliation & Thinning" (Desfolha e Monda convencionais)

Cada bloco é constituído por uma linha com 100 videiras, das quais foram seleccionadas 15, perfazendo um total de 60 videiras úteis por modalidade.

Na modalidade ED sete dias antes da floração foram eliminadas as folhas basais dos lançamentos principais e secundários até ao primeiro nó acima do último cacho, o que representa uma média de 6 folhas removidas. Na modalidade D&T, a desfolha realizou-se ao bago de ervilha, eliminando-se todas as folhas do lado Este até à primeira folha acima do último cacho. A monda de cachos foi realizada apenas na modalidade D&T ao pintor, e consistiu na eliminação de todos os cachos de ordem 2.



### **3.4. Metodologias e Técnicas experimentais utilizadas**

#### **3.4.1 Carga á poda**

Registou-se o número de olhos deixados à poda por videira, nas 15 videiras de cada unidade experimental mínima, obtendo-se assim o número médio de olhos deixados à poda por videira.

#### **3.4.2 Estados Fenológicos**

De acordo com a escala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt & Chemical Industry), registaram-se os estados fenológicos ao longo de todo o ciclo vegetativo, observando visualmente e de forma aleatória as videiras em estudo.

#### **3.4.3 Abrolhamento e Fertilidade**

Os registos de abrolhamento e fertilidade foram feitos nas 180 videiras. Foi registado o número de olhos abrolhados nas 180 videiras do ensaio. Após a recolha destes dados, em todas as videiras efectuou-se uma monda de sarmentos, com o objectivo de homogeneizar a carga deixada à poda. Torna-se assim possível, através do número de olhos abrolhados e do número de olhos deixados à poda, calcular a percentagem de abrolhamento, pela seguinte equação 1:

$$\% \text{ Abrolhamento} = (\text{n}^\circ \text{olhos abrolhados} / \text{n}^\circ \text{olhos deixados à poda}) * 100 \quad [\text{Eq. 1}]$$

#### **3.4.4 Amostragem de Inflorescências e percentagem de vingamento**

Com o objectivo de calcular a percentagem de vingamento, antes da floração colocaram-se sacos de rede numa amostra de 12 inflorescências por unidade experimental mínima. Colocaram-se os sacos, em 3 videiras de cada linha em inflorescências de ordem 1 e ordem 2, perfazendo um total de 48 sacos divididos pelas 3 modalidades em todos os blocos. Após a floração foram recolhidos, o número de caliptras e os ovários abortados de cada saco, procedendo-se à sua contagem em laboratório. A percentagem de vingamento foi calculada apenas à vindima, altura em

que se retiraram os sacos dos cachos, procedendo-se à contagem do número de bagos por cacho.

Tornou-se assim possível, calcular a percentagem de vingamento, através da equação 2:

$$\% \text{ Vingamento} = (\text{n}^\circ \text{ bagos/ cacho}) / (\text{n}^\circ \text{ flores/inflorescência}) \quad [\text{Eq. 2}]$$

### 3.4.5 Caracterização do coberto vegetal

#### 3.4.5.1 Estimativa da Área foliar

Para avaliar o efeito das diferentes técnicas de gestão da folhagem a área foliar é um bom parâmetro para caracterizar o vigor da videira. Neste estudo recorreu-se à metodologia proposta por Lopes e Pinto (2005). Elegeram-se dois sarmentos, com um comprimento e número de folhas médio, em quatro videiras por linha perfazendo um total de 96 sarmentos.

A primeira medição foi realizada na modalidade ED, antes e após a desfolha, no dia 12 de Maio, tendo-se repetido ao bago de ervilha, pintor, meia maturação e vindima. Na data da desfolha da modalidade D&T, fizeram-se as medições antes e após a intervenção, voltando a repetir ao pintor, meia maturação e vindima. Na modalidade ND as medições de área foliar realizaram-se nas mesmas datas das modalidades ED e D&T.

As medições foram realizadas sempre nos mesmos sarmentos tendo-se medido as seguintes variáveis:

- Comprimento total do sarmento;
- Comprimento total do sarmento até à última folha mensurável (tamanho >3cm);
- Número de folhas totais (tamanho >3cm);
- Comprimento das nervuras secundárias, esquerda e direita (L2e; L2d) das folhas maior e menor (Figura 3.3);
- Número de folhas das netas (tamanho >3cm);
- Comprimento das nervuras secundárias, esquerda e direita (L2e; L2d) das netas maior e menor.



**Figura 3.3** - Face superior de uma folha da casta Aragonez. Nervuras laterais esquerda (L2E) e direita (L2D)

Com base na metodologia proposta por Lopes e Pinto (2005), estimou-se a área foliar principal por sarmento, baseando-se na relação entre o número de folhas (NF) de cada sarmento e a média entre a área foliar das folhas principais maiores e menores, (AFmaior; AFmenor) através da seguinte equação 3:

$$AF_{\text{princ}} = \text{EXP}[0,0835 + 0,992 * (((AF_{\text{maior}} + AF_{\text{menor}})/2) * NF)] \quad [\text{Eq. 3}]$$

A área foliar unitária foi estimada com base na seguinte equação 4:

$$AF_{\text{folha}} (\text{cm}^2) = 0,2365 * (L2)^2, \quad [\text{Eq. 4}]$$

A área foliar secundária por sarmento foi estimada pelo mesmo método que a área foliar principal, segundo a metodologia Lopes e Pinto (2005), na qual se relaciona o número de folhas de netas por sarmento (NF) e a média da área foliar das folhas maior e menor (AFmaior; AFmenor), através da seguinte equação 5:

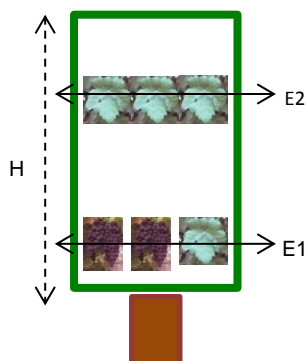
$$AF_{\text{sec.}} = \text{EXP}[0,346 + 1,029 * \ln((AF_{\text{maior}} + AF_{\text{menor}})/2) * NF - 0,125 * \ln(AF_{\text{max}})] \quad [\text{Eq. 5}]$$

### 3.4.5.2 Dimensões da sebe

Segundo Carbonneau (1981), a determinação das dimensões do coberto vegetal tem como finalidade estimar a Superfície Foliar Exposta (SFE), a qual foi calculada através da metodologia proposta por Smart & Robinson (1991). A SFE foi estimada ao pintor, meia maturação e vindima, onde se mediram a altura (H) e espessura (E) da sebe ao nível dos cachos (E1) e ao nível da posição superior do último par de arames móveis (E2), como representa a Figura 3.4.

O cálculo da SFE teve como base a seguinte equação 6:

$$SFE (\text{m}^2/\text{ha}) = 2 * H + ((E1+E2)/2) * (n^{\circ}\text{metros da sebe/ha}) \quad [\text{Eq.6}]$$



**Figura 3.4** - Representação esquemática da medição das dimensões da sebe

### **3.4.5.3 Número de camadas de folhas e porosidade do coberto**

A densidade do coberto vegetal foi avaliada através do número de camadas de folhas (NCF), seguindo o método “Point Quadrat” proposto por Smart & Robinson (1991), o qual consiste na perfuração da sebe com uma fina vareta metálica, ao longo de uma régua graduada com intervalos de 0,10 cm, colocada paralelamente à videira. Em cada inserção foram registados os contactos com os diferentes órgãos (não se considerou o contacto com sarmentos), sendo F para folha, C para cacho e 0 para os buracos.

Após tratamento dos dados recolhidos, os resultados foram apresentados da seguinte forma:

$\% \text{ buracos na sebe} = (\text{número total de buracos} / \text{número de inserções}) * 100$

$\% \text{ cachos expostos} = (\text{número total de cachos} / \text{número de contactos com cachos}) * 100$

$\% \text{ folhas interiores} = (\text{número total de folhas interiores} / \text{número de contactos com folhas}) * 100$

A recolha de dados foi feita ao bago de ervilha, pintor, meia maturação e vindima.

### **3.4.6 Operações culturais**

Todas as operações culturais, mobilização do solo, levantamento dos arames móveis, tratamentos fitossanitários e intervenções em verde, excepto a desfolha e a monda de cachos, foram realizadas de forma homogénea em toda a parcela do ensaio.

### **3.4.7 Caracterização do microclima na zona de frutificação**

#### **3.4.7.1 Microclima Luminoso**

O microclima na zona dos cachos foi medido com recurso a um Ceptómetro (Accupar, modelo LP-80, Decagon devices, Inc), próximo da vindima mais concretamente a 11 de Setembro. Mediu-se a radiação fotossinteticamente activa (PAR), interceptada na zona de frutificação, entre as 9h e as 18h. O aparelho foi colocado na zona de frutificação, no interior da sebe, paralelamente à vegetação. Os registos efectuaram-se

em 3 linhas do ensaio (uma por modalidade), onde se realizaram 5 repetições no interior da sebe e 4 repetições no exterior da sebe, por modalidade. As videiras eleitas foram as mesmas das medições da área foliar, perfazendo um total de 24 videiras (duas videiras por unidade experimental mínima).

### 3.4.7.2 Microclima Térmico

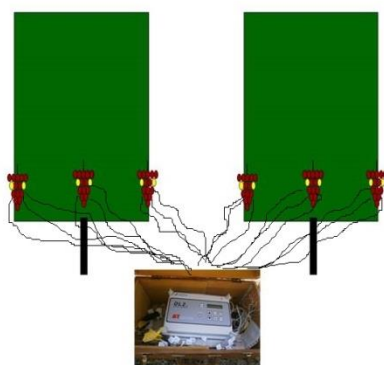
O registo da temperatura dos bagos foi obtido através de termopares instalados nos bagos, ligados a um Data-logger, havendo um registo da temperatura de 30 em 30 minutos (Figura 3.5).

Utilizaram-se três data-loggers, um por modalidade desde o estado de bago de ervilha até à vindima. Foram eleitas duas videiras por tratamento e em cada uma delas foram inseridos 6 sensores em cachos centrais, virados a nascente e poente nos quais se elegeram bagos centrais, expostos e interiores nas faces este e oeste (2 sensores por cacho), perfazendo um total de 30 sensores por tratamento. Os dados armazenados no logger foram descarregados todas as semanas, sendo trabalhados posteriormente a nível estatístico.

De forma a quantificar o número de horas em que há síntese de antocianinas, utilizou-se o método proposto por Rustioni *et al.* (2011), o qual quantifica a temperatura do meio juntamente com a temperatura do bago, convertendo-os em horas de calor normais (“Normal Heating Hours”) . Para a conversão referida, utilizou-se a equação 7, sendo o resultado igual a 0 o mínimo e 1 o máximo, que corresponde à temperatura óptima ( $T_{opt.}=25^{\circ}\text{C}$ ) para a síntese de antocianinas.

$$NHH(T) = [2(T-T_{min.})^{\alpha}(T_{opt.}-T_{min.})^{\alpha}(T-T_{min.})^{2\alpha}] / (T_{opt.}-T_{min.})^{2\alpha} \quad [\text{Eq.7}]$$

Onde,  $\alpha = \ln[2/\ln((T_{max.}-T_{min.})/(T_{opt.}-T_{min.}))]$ ,  $T_{min.}=0^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{opt.}=10^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{máx.}=35^{\circ}\text{C}$



**Figura 3.5** – Esquema representativo da posição dos termopares nos bagos

### 3.5. Evolução da maturação

A colheita de bagos para evolução da maturação iniciou-se quando a vinha se encontrava a cerca de 50% do estado fenológico pintor, realizando 2 controlos até à vindima. Seguiu-se a metodologia proposta por Carbonneau & Champagnol (1993), recolhendo bagos em bom estado físico, de várias zonas quer do cacho (zona apical, média e basal), quer do coberto (lado Este e Oeste e interior).

A caracterização analítica das amostras foi feita no Laboratório do ITQB, englobando: peso fresco e seco do bago (g), pH, acidez total, ácido tartárico (g/l), e antocianas.

Na determinação do pH, recorreu-se ao método OIV (OIV, 2009), utilizando-se um potenciómetro previamente calibrado a pH 4,0 e pH 7,0. Para a determinação da acidez total, adoptou-se igualmente o método OIV (OIV, 2009) fazendo uma titulação com NaOH a 0,1N.

### 3.6. Caracterização da vindima

A vindima realizou-se no dia 23 de Setembro de forma manual, tendo em conta os dados do controlo de maturação e as previsões meteorológicas. Vindimaram-se as 180 videiras em estudo, contabilizando o peso e número de cachos de cada uma, com recurso a uma balança do tipo dinamómetro. Os cachos que se encontravam envolvidos com o saco de rede colocado à floração, foram utilizados para a contabilização da incidência de *Botrytis cinerea Pers.* e contagem do número de bago por cacho. Estes resultados serão abordados na Tese complementar da Mafalda Ribeiro Corrêa.

### 3.7. Análise estatística dos resultados

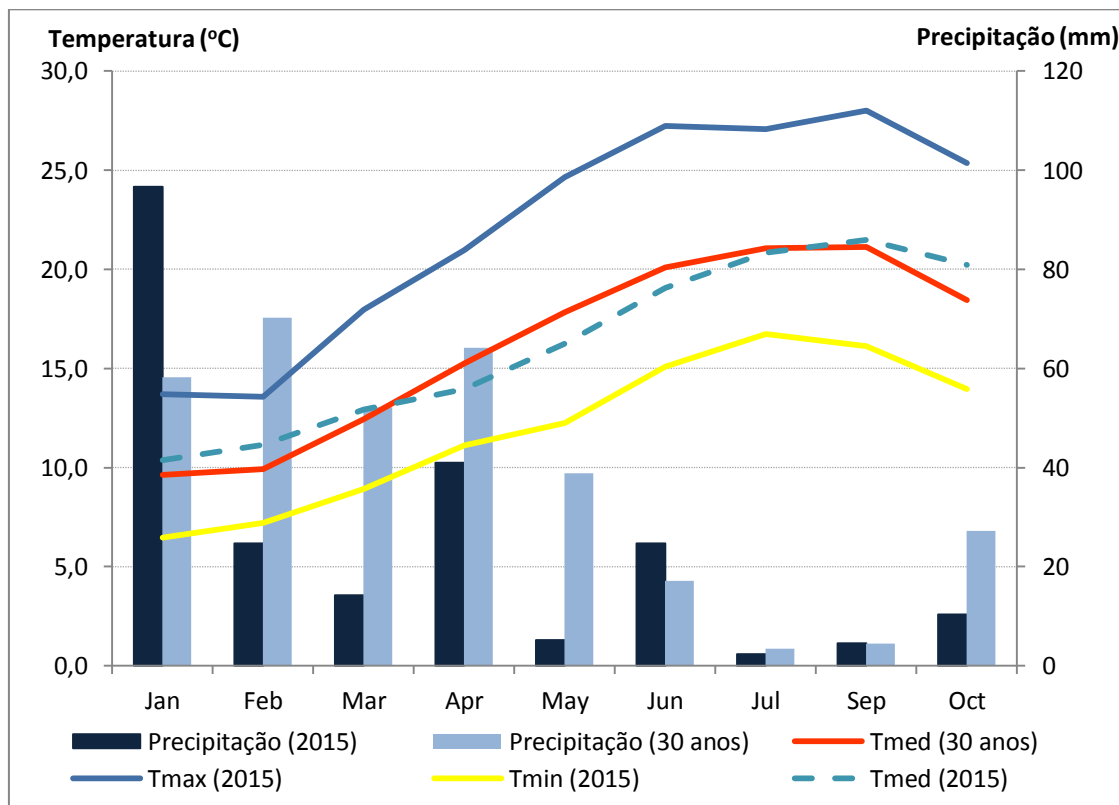
A análise estatística dos dados foi feita recorrendo ao programa estatístico Statistic 9, efectuando-se o teste F para a análise de variância, e expresso como: não significativo (n.s.), significativos para  $p < 0,05$  (\*),  $p < 0,01$  (\*\*),  $p < 0,001$  (\*\*\*). Sempre que a análise revelou diferenças significativas procedeu-se à comparação de médias através do teste da diferença mínima significativa (LSD).

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Dados meteorológicos do ciclo vegetativo de 2015

Na figura 4.1 podemos observar os dados meteorológicos do ano 2015 e nos últimos 30 anos constatando que 2015 foi um ano atípico face á reduzida ocorrência de precipitação.

Podemos verificar que 2015 foi um ano com reduzida precipitação, exceptuando os meses de Janeiro e Maio, em que ao longo de todo o ciclo vegetativo da videira choveu menos relativamente à média. No que diz respeito à temperatura média do ar no ano de 2015, os valores foram muito próximos à média registada apresentando-se superiores apenas entre Janeiro e Março.



**Figura 4.1** - Climatograma do ciclo vegetativo de 2015. Dados de 30 anos obtidos na estação meteorológica de Dois Portos; dados de 2015 obtidos na estação meteorológica instalada na Quinta do Pinto.

## 4.2. Fenologia

Na figura 4.2 está representada a evolução fenológica segundo a escala BBCH. O abrolhamento ocorreu na última semana de Março, a floração na segunda semana de Maio (14 de Maio) e o pintor na primeira semana de Julho (9 de Julho).

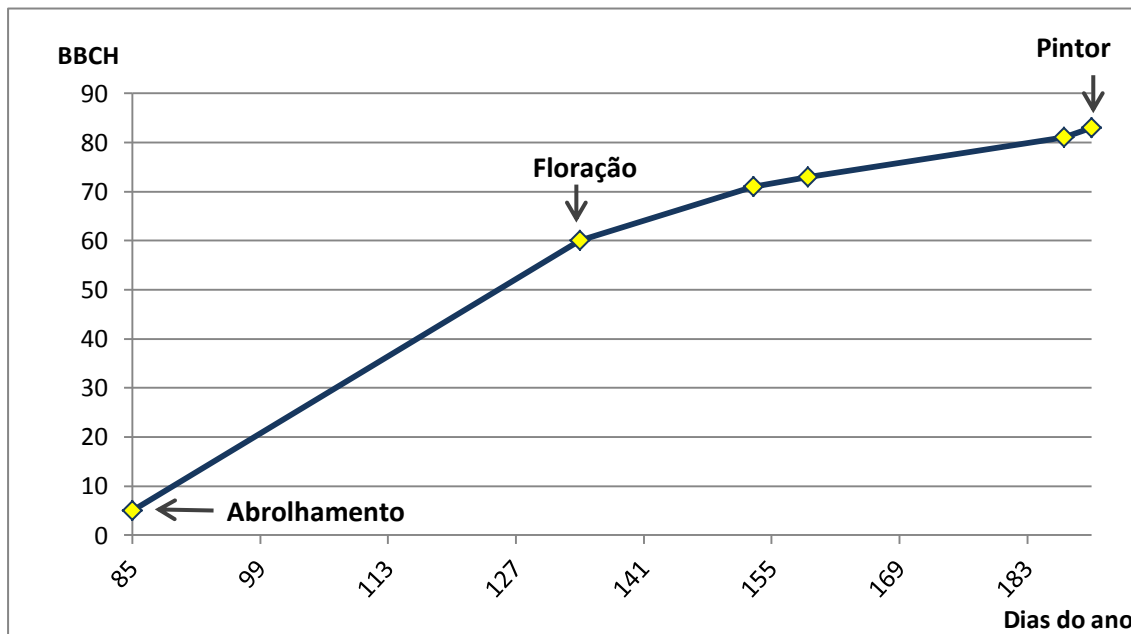


Figura 4.2 - Evolução da fenologia segundo a escala fenológica BBCH.

## 4.3. Caracterização do coberto vegetal

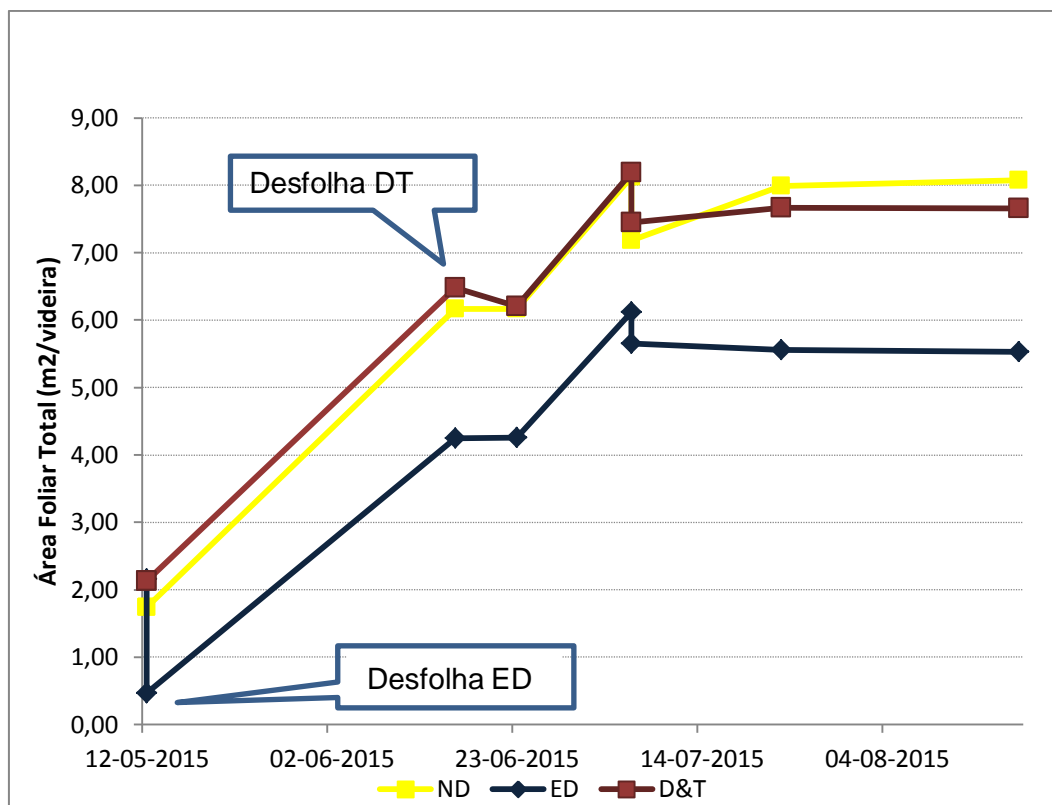
### 4.3.1. Área foliar

Segundo Smart & Robinson (1991), a quantificação da área foliar e sua distribuição nas videiras, constituem dois parâmetros de análise de grande importância.

A área foliar foi medida ao longo do ciclo vegetativo entre Maio e Setembro. A figura 4.3 representa a evolução da área foliar total nas três modalidades a qual foi diferente entre as modalidades devido às manipulações do coberto vegetal. Por análise da figura 4.3 verifica-se que a modalidade ED ao ser desfolhada precocemente e de forma severa apresentou valores significativamente inferiores ao longo de todo o ciclo comparando com as restantes modalidades. Este facto demonstra que as plantas não tiveram capacidade para compensar esta redução através da área foliar secundária, tal como verificado por outros autores (Poni *et al.*, 2006). Ainda no mesmo gráfico é possível observar que na segunda e quinta medições a modalidade D&T obteve uma redução da área foliar o que se deve à desfolha realizada do lado nascente da sebe e



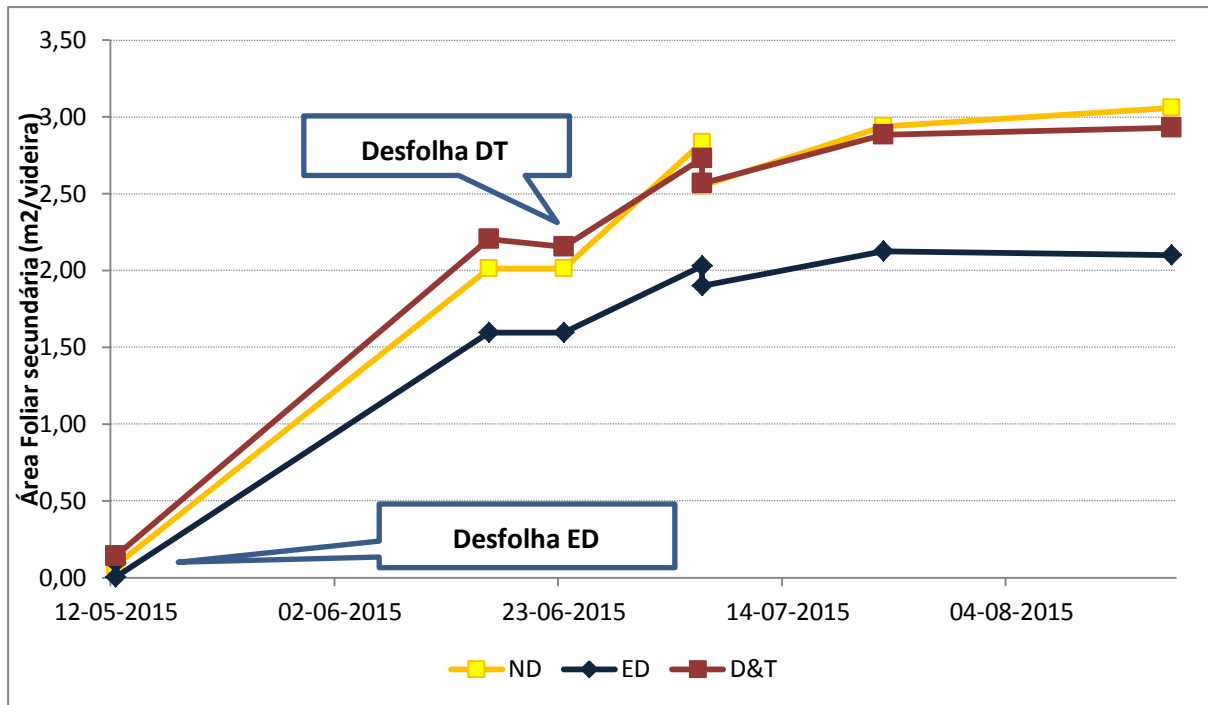
á despona. Todas as modalidades ao serem despontadas à data de 6 de Julho, apresentaram uma redução na área foliar total.



**Figura 4.3** - Efeito da desfolha na área foliar total na casta Aragonez consoante as intervenções realizadas. **ND** – testemunha; **ED** – Desfolha à floração; **D&T** – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor

A figura 4.4 representa a evolução da área foliar secundária nas três modalidades. A modalidade ED é a que apresenta valores mais baixos de área foliar secundária, o que demonstra que as videiras não tiveram capacidade para recuperar através das netas a área foliar removida à floração. A explicação para este resultado recai sobre as temperaturas que se fizeram sentir ao longo do ciclo e pela eliminação das 6 folhas basais o que reduziu bastante a área foliar. tal como pelas reduzidas disponibilidades hídricas. Os resultados obtidos são contraditórios com os de alguns autores (Correia, 2012; Monteiro, 2013).

O decréscimo acentuado da área foliar á data de 6 de Julho, deve-se à realização da despona, como referido anteriormente. Contudo, todas as modalidades compensaram esta redução.

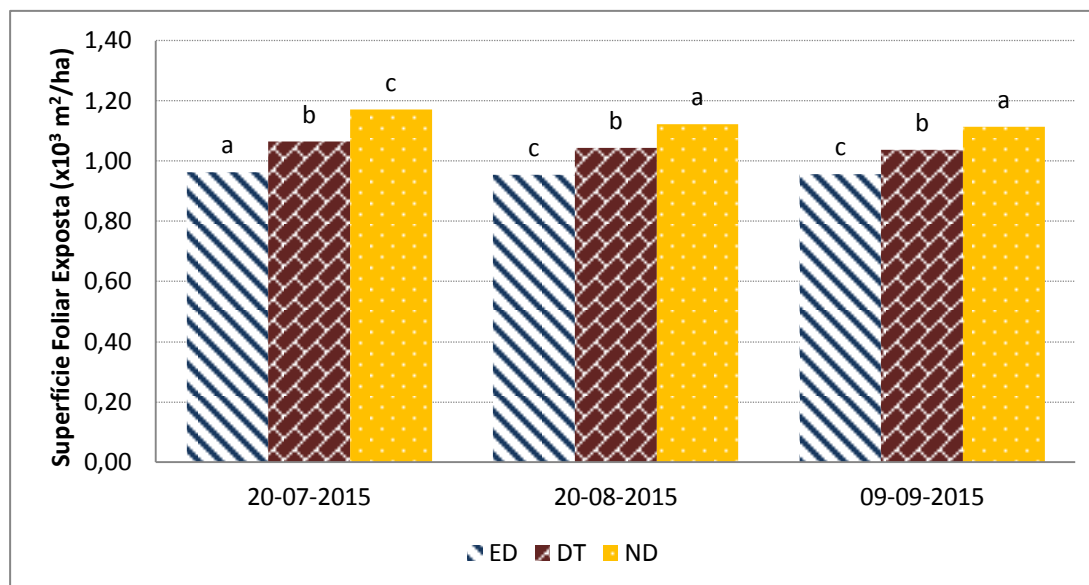


**Figura 4.4** - Evolução da área foliar secundária, nas diferentes modalidades da casta Aragonez. **ND** – testemunha; **ED** – Desfolha à floração; **D&T** – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor.

#### 4.3.2. Superfície Foliar Exposta

As medições das dimensões do coberto vegetal permitem calcular a superfície foliar exposta (SFE). Na figura 4.5 está representada a evolução da SFE das modalidades em estudo, medidas ao pintor (20-7-2015), meia maturação (20-8-2015) e à maturação (9-9-2015). Através da sua observação podemos verificar que as intervenções praticadas nas modalidades ED e D&T provocaram uma diminuição da superfície foliar exposta em comparação com a testemunha. Smart & Robinson (1991), consideram como valor ideal 21.000m<sup>2</sup>/ha para a SFE, sendo que os valores obtidos encontram-se bastante abaixo.

A modalidade ED é a que apresenta valores mais baixos devido ao facto de se ter realizado a desfolha numa fase precoce e as plantas não apresentarem capacidade para compensar esta perda através das netas. Desta forma, a zona de frutificação permaneceu na sua maioria desprovida de folhas ao longo do ciclo.

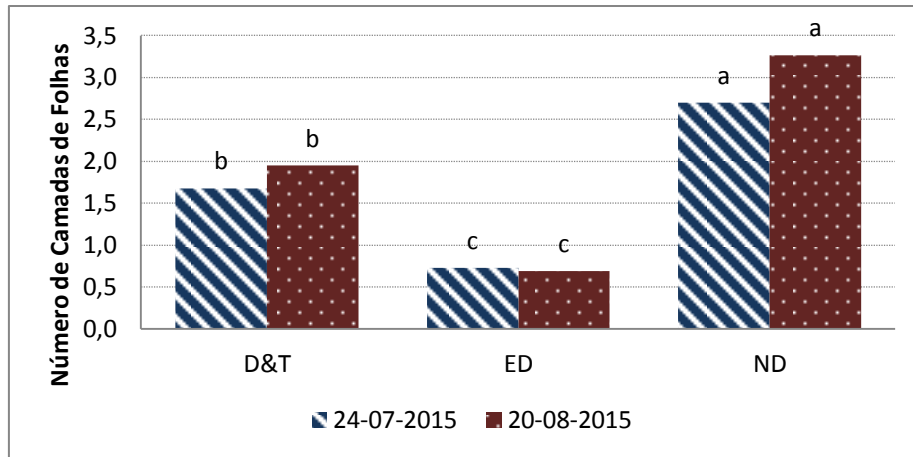


**Figura 4.5** - Influência das intervenções em verde na superfície foliar exposta, na casta Aragonez. **ND** – testemunha; **ED** – Desfolha à floração; **D&T** – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

#### 4.3.3. Densidade do coberto

A densidade do coberto vegetal foi caracterizada pelo método “point quadrat” (Smart & Robinson, 1991) ao pintor e à meia maturação. A figura 4.6 apresenta os valores obtidos para o NCF. Pela sua análise observa-se que a desfolha originou diferenças nos resultados das três modalidades. As modalidades desfolhadas, ED e D&T, reduziram a densidade do coberto em relação à testemunha, o que se deve à manipulação da folhagem na zona basal da sebe e consequente redução do NCF. A modalidade ED apresenta valores entre 0,5 e 1,0, valores inferiores aos considerados ideais, enquanto que a testemunha apresenta valores entre 2,7 e 3,3, sendo bastante superiores ao considerado ideal por Smart & Robinson, (1991). A modalidade D&T apresenta ao pintor um valor considerado ideal pelos mesmos autores. A diferença entre as modalidades ED e D&T deve-se ao facto de na primeira a desfolha ter sido realizada de forma precoce e severa, não havendo desenvolvimento das netas.

As modalidades ED e D&T provocaram alterações ao nível da estrutura do coberto na zona de frutificação em relação à testemunha, havendo diminuição da densidade da sebe, aumento da porosidade e exposição dos cachos. Alguns autores (Vasconcelos *et al.*, 2009; Dry *et al.*, 2009; Guilpart *et al.*, 2013) consideram que estes factores poderão intervir na fertilidade do gomo no ano seguinte e na qualidade da produção devido às elevadas temperaturas incidentes nos bagos.



**Figura 4.6** - Influência das intervenções em verde no número de camadas de folhas, na casta Aragonez. **ND** – testemunha; **ED** – Desfolha à floração; **D&T** – Desfolha do lado nascente da sebe ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

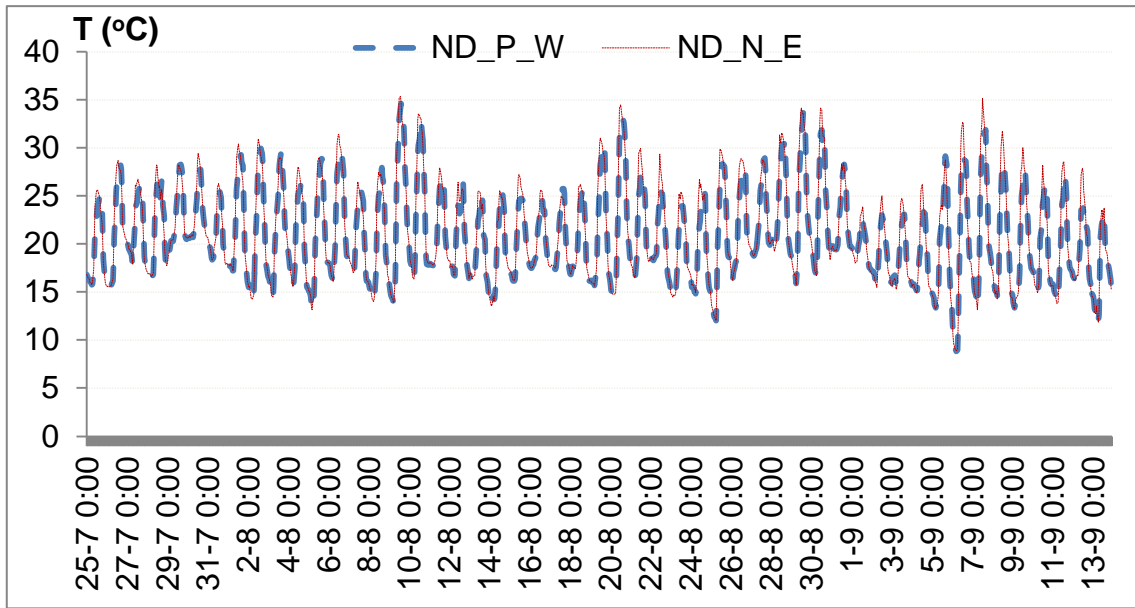
#### 4.4. Microclima Térmico dos cachos

Para a análise deste parâmetro recorreu-se aos registos de sensores (termopares) colocados no interior de vários bagos em diferentes posições de cachos. A temperatura dos bagos foi medida entre os dias 25 de Julho e 13 de Setembro de 2015, sendo apresentados nas figuras seguintes. Constatou-se que existem diferenças de temperatura entre as diferentes modalidades, bem como entre as posições dos cachos e dos bagos. As diferenças de temperaturas entre a modalidade ND e ED, em algumas situações são de 5°C.

##### 4.4.1. Efeito da desfolha precoce

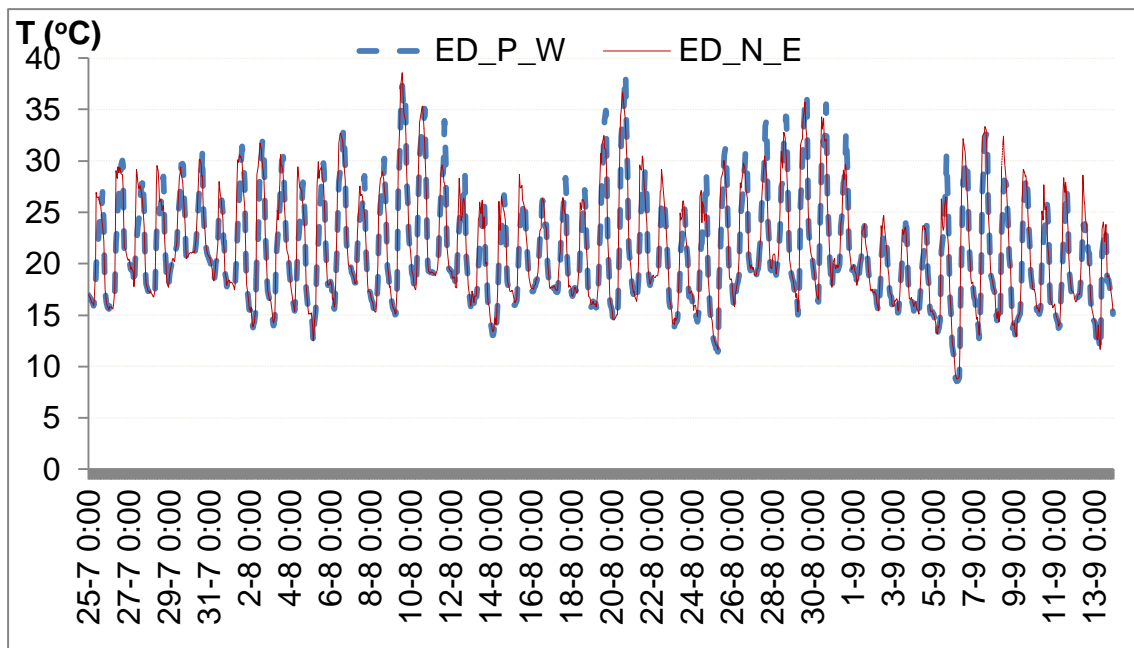
- **Na temperatura dos bagos expostos ao longo da estação**

A figura 4.7, representa a evolução das temperaturas dos bagos entre 27 de Julho e 13 de Setembro, nas modalidades não desfolhada (ND) e desfolha precoce (ED). Podemos verificar que as temperaturas mais elevadas na modalidade ND registaram-se nos dias 8, 28, de Agosto e 6 de Setembro, independentemente da exposição do cacho e do bago, rondando os 35°C. As temperaturas mínimas estiveram compreendidas entre os 12 e 15°C, exceptuando o dia 9 de Setembro onde se registou uma temperatura de 9°C.



**Figura 4.7** - Efeito da modalidade ND na temperatura dos bagos expostos ao longo da estação. ND\_P\_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ND; ND\_N\_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ND

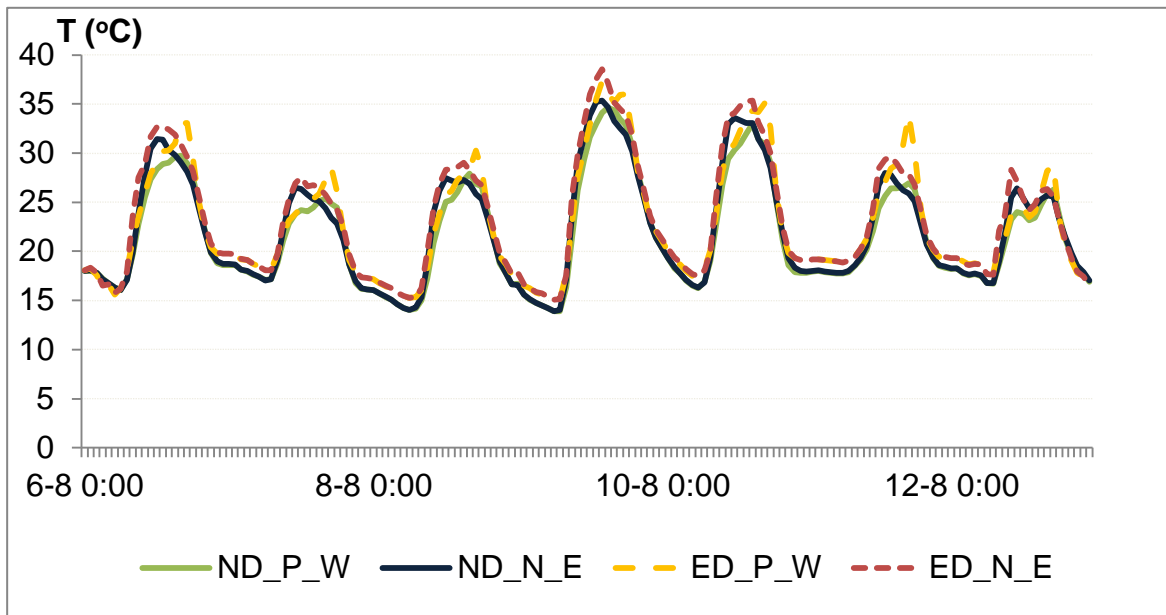
A figura 4.8 representa a evolução da temperatura dos bagos expostos no mesmo período de tempo na modalidade ED. Os bagos em cachos expostos a Oeste apresentaram temperaturas mais elevadas. As temperaturas mínimas no seu geral, estiveram compreendidas entre os 15 e 20°C.



**Figura 4.8** - Efeito da modalidade ED na temperatura dos bagos expostos ao longo da estação ED\_P\_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ED; ED\_N\_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ED

- **Na temperatura dos bagos expostos na semana de 6 a 12 de Agosto**

A temperatura dos bagos nas primeiras seis horas do dia variou entre os 15 e 20°C, não se registrando diferenças entre modalidades. Apenas a partir das 8h00 se registraram temperaturas acima dos 20°C. Podemos observar que na modalidade ND os bagos orientados a nascente apresentaram temperaturas superiores aos bagos orientados a poente no período da manhã. Verificando-se o oposto após as 14 horas e durante a tarde, até ao pôr-do-sol. O valor máximo da temperatura dos bagos na modalidade ND foi cerca de 35°C, independentemente da posição do cacho e bago, enquanto na modalidade ED, o valor máximo da temperatura dos bagos foi aproximadamente 38.5 °C. Este resultado encontra-se relacionado com a elevada exposição dos cachos devido á realização da desfolha precoce. À noite a temperatura dos bagos foi semelhante entre modalidades, variando entre os 13 e os 16°C.



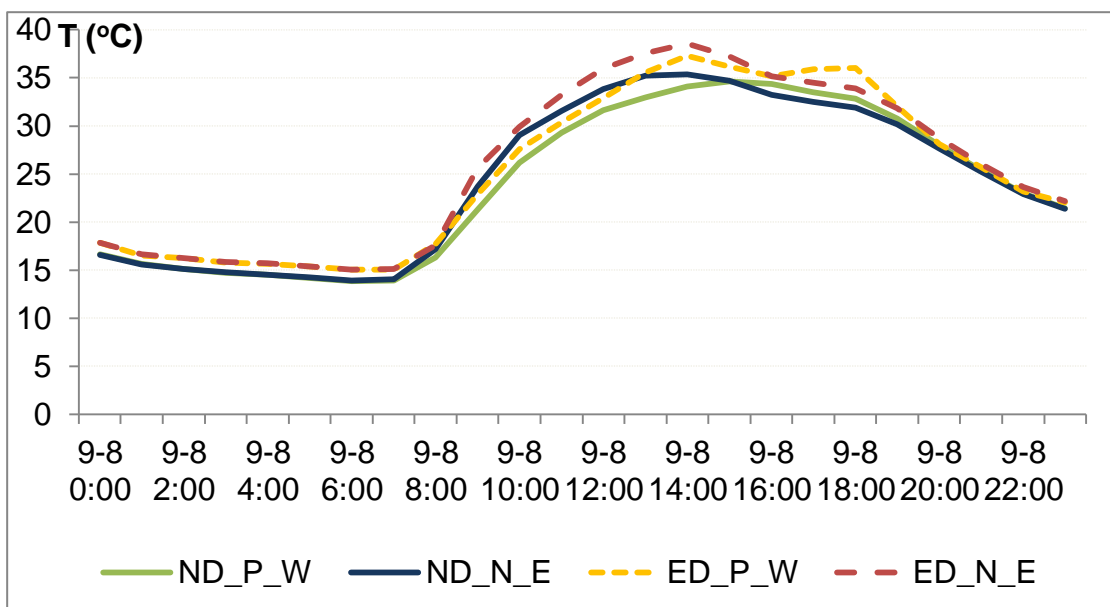
**Figura 4.9** - Efeito da modalidade na temperatura dos bagos expostos durante a semana de 6 a 12 de Agosto de 2015

ND\_P\_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ND; ND\_N\_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ND; ED\_P\_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ED; ED\_N\_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ED

- **Na temperatura dos bagos expostos ao longo do dia 9 de Agosto**

Na figura 4.10 a temperatura dos bagos na modalidade ED decresceu ligeiramente nas primeiras 6 horas do dia. Com o nascer do sol, a partir das 08h00 da manhã, a temperatura dos bagos expostos de cachos situados na face nascente do coberto

aumentou em concordância com o aumento da radiação solar incidente no coberto e da temperatura do ar. Os bagos dos cachos expostos a nascente apresentaram temperaturas mais elevadas que os expostos a poente durante toda a manhã, independentemente da modalidade observada. Resultado da menor densidade do coberto, a temperatura dos bagos expostos a nascente da modalidade ED foi superior à observada nos bagos ND com a mesma exposição, neste período do dia. Devido à inércia térmica dos bagos, por um lado, bem como à declinação solar<sup>1</sup> e ao facto da orientação das linhas não ser exactamente Norte-Sul, só após as 15-16 horas a temperatura dos bagos expostos de cachos na face poente do coberto vegetal excedeu a temperatura dos bagos expostos na face nascente. Tal como se verificou no período da manhã, também os bagos da modalidade ED apresentaram temperaturas superiores aos da ND. Devido à menor densidade de vegetação a proteger os cachos, observa-se que no período da tarde, quer os bagos expostos a nascente, quer os bagos expostos a poente da modalidade ED apresentam uma temperatura superior aos da modalidade ND.



**Figura 4.10** - Efeito da modalidade na temperatura dos bagos expostos durante o dia 9 de Agosto de 2015

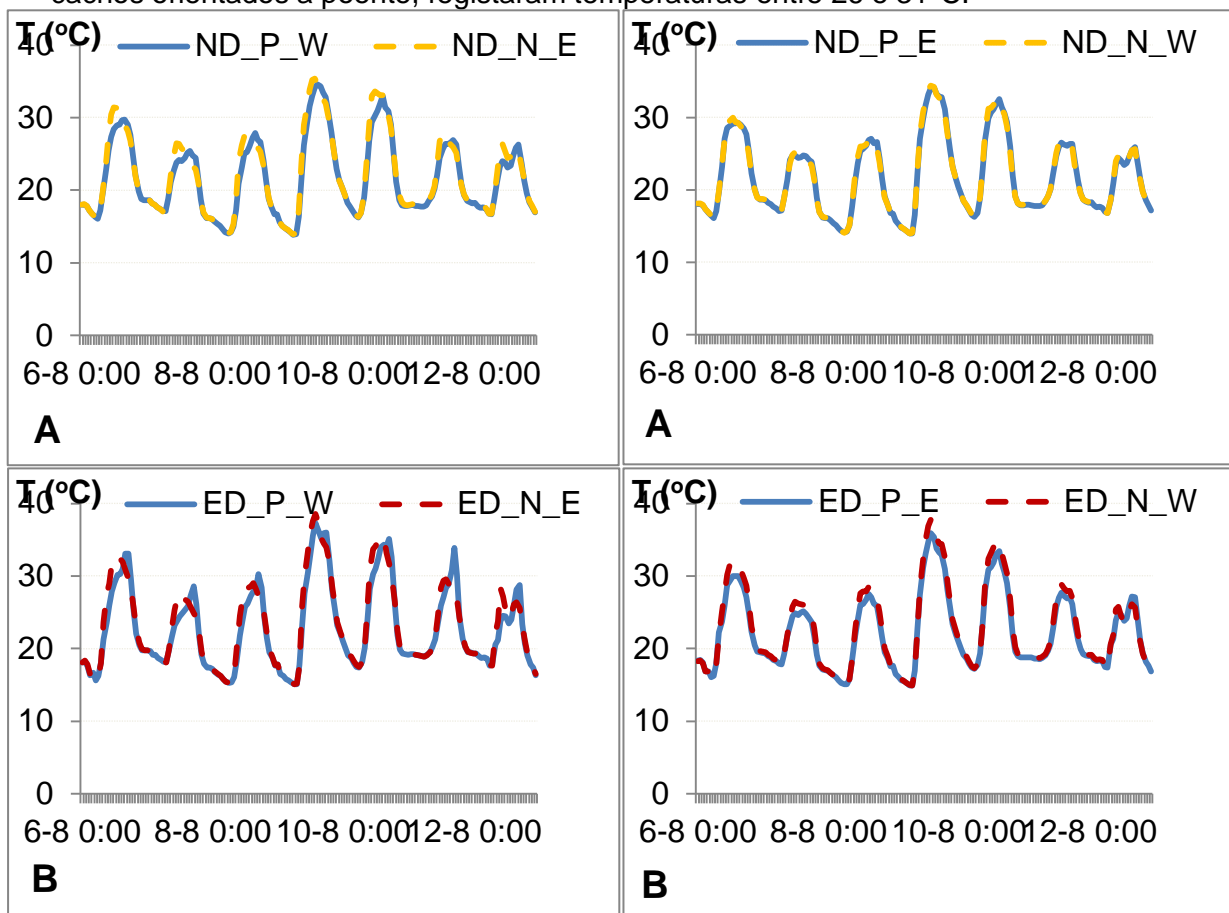
ND\_P\_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ND; ND\_N\_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ND; ED\_P\_W – Cacho e bagos expostos a Oeste, Modalidade ED; ED\_N\_E – Cacho e bagos expostos a Este, Modalidade ED

<sup>1</sup> ângulo entre o plano do equador e a recta definida pelos centros da Terra e do Sol

#### 4.4.2. Efeito da posição do cacho na temperatura dos bagos

- Ao longo da semana de 6 a 12 de Agosto de 2015

O efeito da posição do cacho foi avaliado comparando a temperatura média dos bagos para cada interação modalidade (ND, ED) x posição do cacho (exposto a Oeste, exposto a Este e Interior). A figura 4.11 (A) mostra que para a modalidade ND, a temperatura dos bagos é semelhante qualquer seja a posição do cacho na sebe. As temperaturas mínimas observadas no período de referência nesta modalidade variam entre os 14 e os 18°C sendo as máximas observadas cerca de 35°C. Ao contrário do observado na modalidade ND, a posição do cacho na modalidade ED parece influenciar o padrão de temperatura dos bagos, de acordo com a posição do bago no coberto e com a hora do dia, em particular nos dias em que a temperatura do ar não é tão elevada (Fig. 4.11 – B). No dia 9 de Agosto na modalidade ED (figura 4.11 (B)), as três posições dos cachos apresentaram temperaturas semelhantes, com máximos na ordem dos 38°C. Situação semelhante ocorreu no dia 10 de Agosto, mas com o valor máximo da temperatura dos bagos registado cerca de 34°C. Nos restantes dias, cachos orientados a poente, registaram temperaturas entre 26 e 31°C.

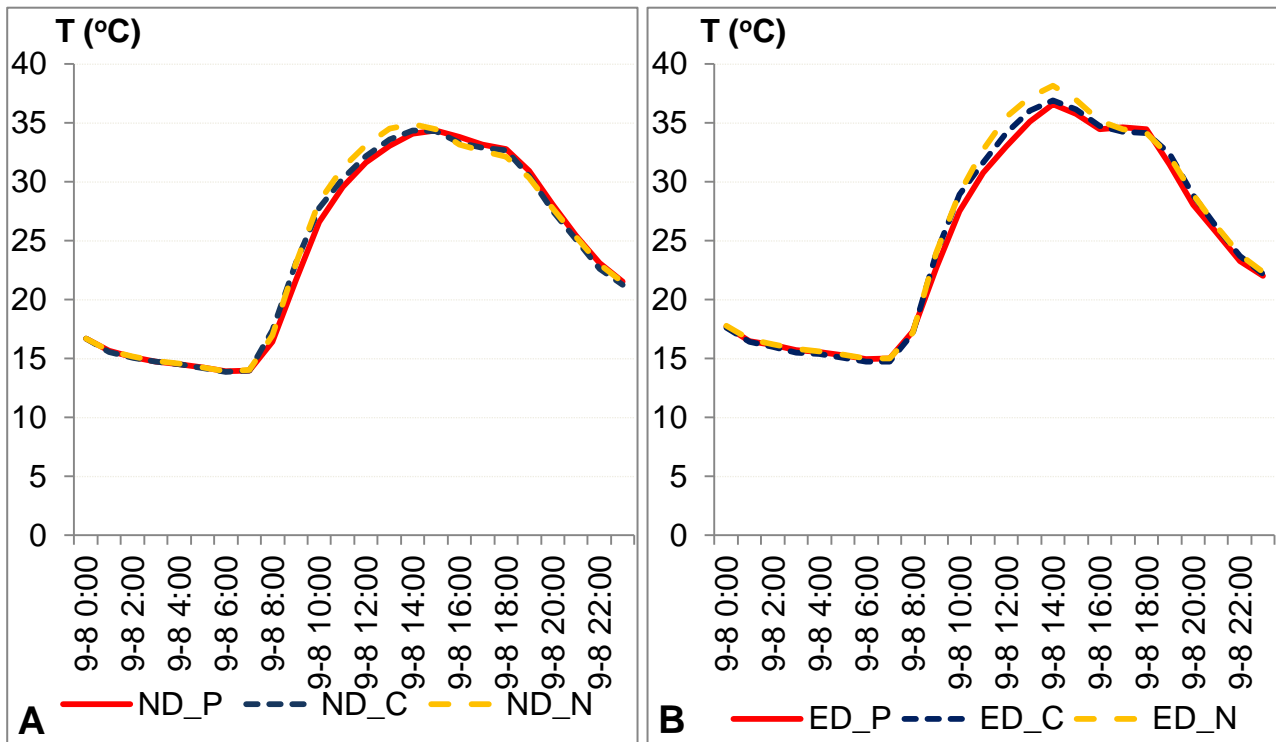


**Figura 4.11** - Efeito da modalidade ND (A) e ED (B) na temperatura dos bagos (expostos e interiores), na semana de 6 a 12 de Agosto de 2015. ND\_P\_W – Bago exterior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (A); ND\_N\_E – Bago exterior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (A); ND\_P\_E – Bago interior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (B); ND\_N\_W – Bago interior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (B); ED\_P\_W – Bago exterior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (C); ED\_N\_E – Bago exterior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (C); ED\_P\_E – Bago interior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (D); ED\_N\_W – Bago interior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (D)



- **No dia 9 de Agosto de 2015**

Comparando as temperaturas registadas nas duas modalidades verifica-se que tanto a temperatura mínima como a temperatura máxima foram superiores na modalidade ED (figura 4.12 (B)). As temperaturas dos bagos nas primeiras 6 horas do dia, até ao nascer do sol, não diferiram entre modalidades (figura 4.12 - A e B), sendo o seu valor aproximadamente 15°C. A modalidade ED onde os cachos ficaram totalmente expostos registaram temperaturas acima dos 35°C, nas três posições dos cachos, entre as 14 e as 16 horas (superiores a 30°C entre as 11 e as 19h), com um máximo de 38°C. Também a modalidade ND registou temperaturas superiores a 30°C entre as 11 e as 19 horas, não se observando temperaturas superiores a 35°C.



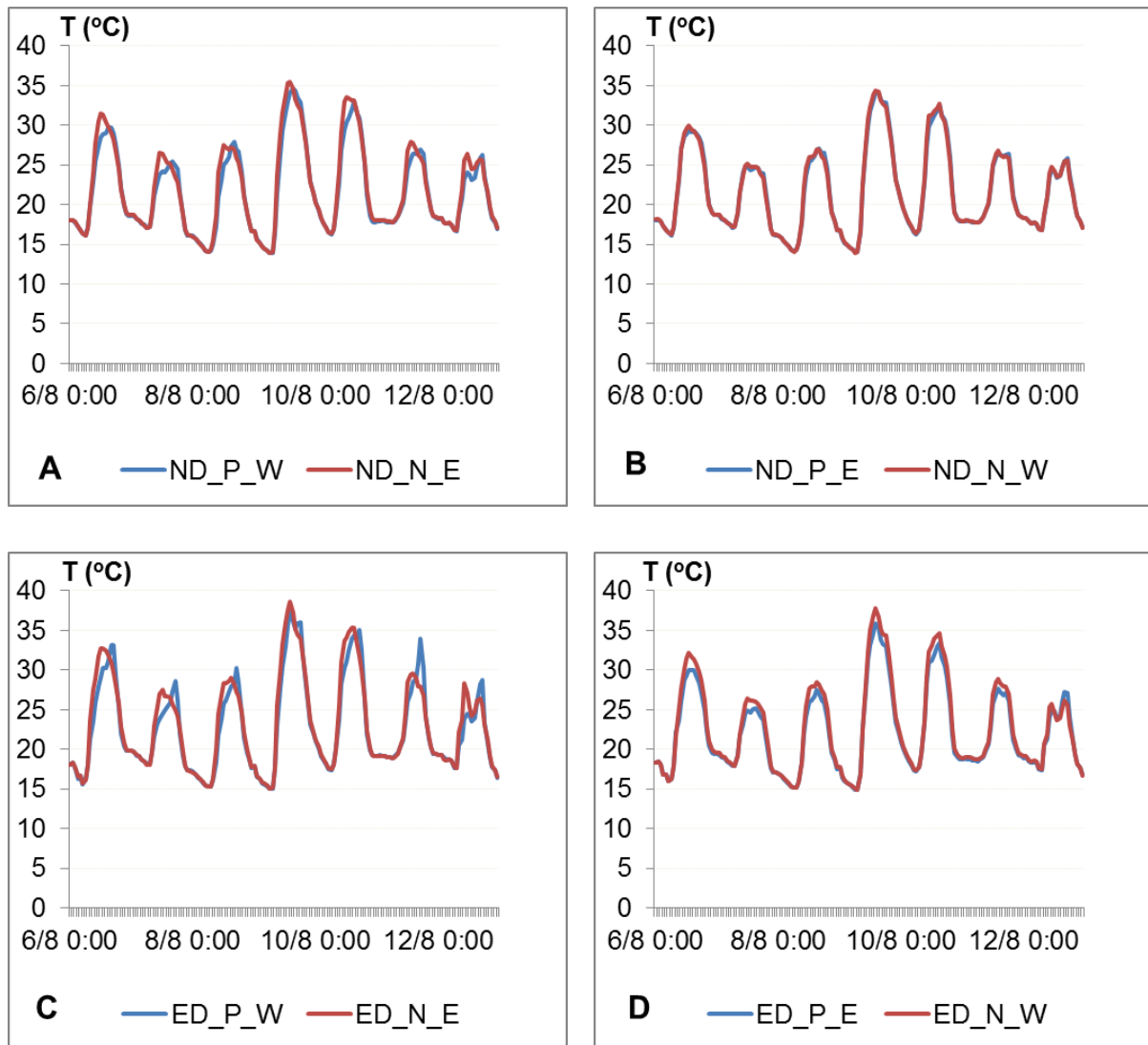
**Figura 4.12** - Efeito da modalidade ND (A) e ED (B) na temperatura dos bagos expostos no dia 9 de Agosto de 2015  
 ND\_P – Cacho exposto a Oeste, modalidade ND; ND\_C – Cacho no interior do coberto, modalidade ND; ND\_N - Cacho exposto a Este, modalidade ND; ED\_P – Cacho exposto a poente, modalidade ED; ED\_C – Cacho no interior do coberto, modalidade ED; ED\_N – Cacho exposto a nascente, modalidade ED

#### 4.4.3. Efeito da posição do bago no cacho na temperatura do bago

- **Durante a semana de 6 a 12 de Agosto**

A figura 4.13 mostra o efeito da posição do bago no cacho na temperatura do bago. Para o efeito, analisou-se o efeito da zona de inserção dos bagos no cacho (exterior – bagos em porções de cacho voltada para o exterior da sebe; interior – bagos em porção de cachos voltados para o interior da sebe) na temperatura dos bagos. Foram analisadas quatro situações extremas. Bagos da zona interior de cachos expostos a Nascente e de cachos expostos a Poente, nas modalidades ND (Fig. 4.13 A) e ED (Fig. 4.13 C) e bagos da zona exterior de cachos expostos a Nascente e de cachos expostos a Poente nas modalidades ND (Fig. 4.13 B) e ED (Fig. 4.13 D). Da análise dos gráficos verifica-se que o padrão de variação da temperatura dos bagos interiores de cachos expostos a Nascente e expostos a Poente, na modalidade ND, foi semelhante no período em análise (Fig. 4.13 B). O padrão de variação da temperatura dos bagos exteriores de cachos expostos a Nascente e expostos a Poente na modalidade ND (Fig. 4.13 A) foi semelhante ao observado na temperatura dos bagos interiores de cachos expostos a Nascente e expostos a Poente na modalidade ED (Fig. 4.13 D). Tal facto dever-se-á à menor densidade de folhas na modalidade ED, que permite uma maior penetração da radiação incidente no interior da sebe, e afecta deste modo a temperatura dos bagos inseridos em porções do cacho normalmente mais ensombradas. Apesar da semelhança dos padrões observados nas Fig. 4.13 A e 4.13 D, as diferenças entre a temperatura dos bagos de cachos expostos a Nascente e dos cachos expostos a Poente foi superior na modalidade ED comparativamente à ND. Também os valores máximos da temperatura dos bagos foram superiores na modalidade ED. Esta observação sugere que o efeito da modalidade se sobrepôs ao efeito da exposição do cacho na temperatura dos bagos.

Quando se observa o efeito da inserção dos bagos no exterior de cachos expostos para a modalidade ED (Fig. 4.13 C) o padrão de variação da temperatura analisado neste período difere dos restantes. Observa-se um marcado efeito do lado da sebe em que o cacho está exposto, com a temperatura dos bagos exteriores de cachos expostos a Poente (ED\_P\_W) a atingir valores superiores aos observados aos dos bagos exteriores de cachos expostos a Nascente (ED\_N\_E). As temperaturas dos bagos nesta situação foi a mais elevada de entre as observadas nesta análise.



**Figura 4.13** - Efeito da posição do bago na sua temperatura durante a semana de 6 a 12 de Agosto de 2015. ND\_P\_W – Bago exterior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (A); ND\_N\_E – Bago exterior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (A); ND\_P\_E – Bago interior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (B); ND\_N\_W – Bago interior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (B); ED\_P\_W – Bago exterior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (C); ED\_N\_E -Bago exterior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (C); ED\_P\_E – Bago interior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (D); ED\_N\_W - Bago interior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (D)

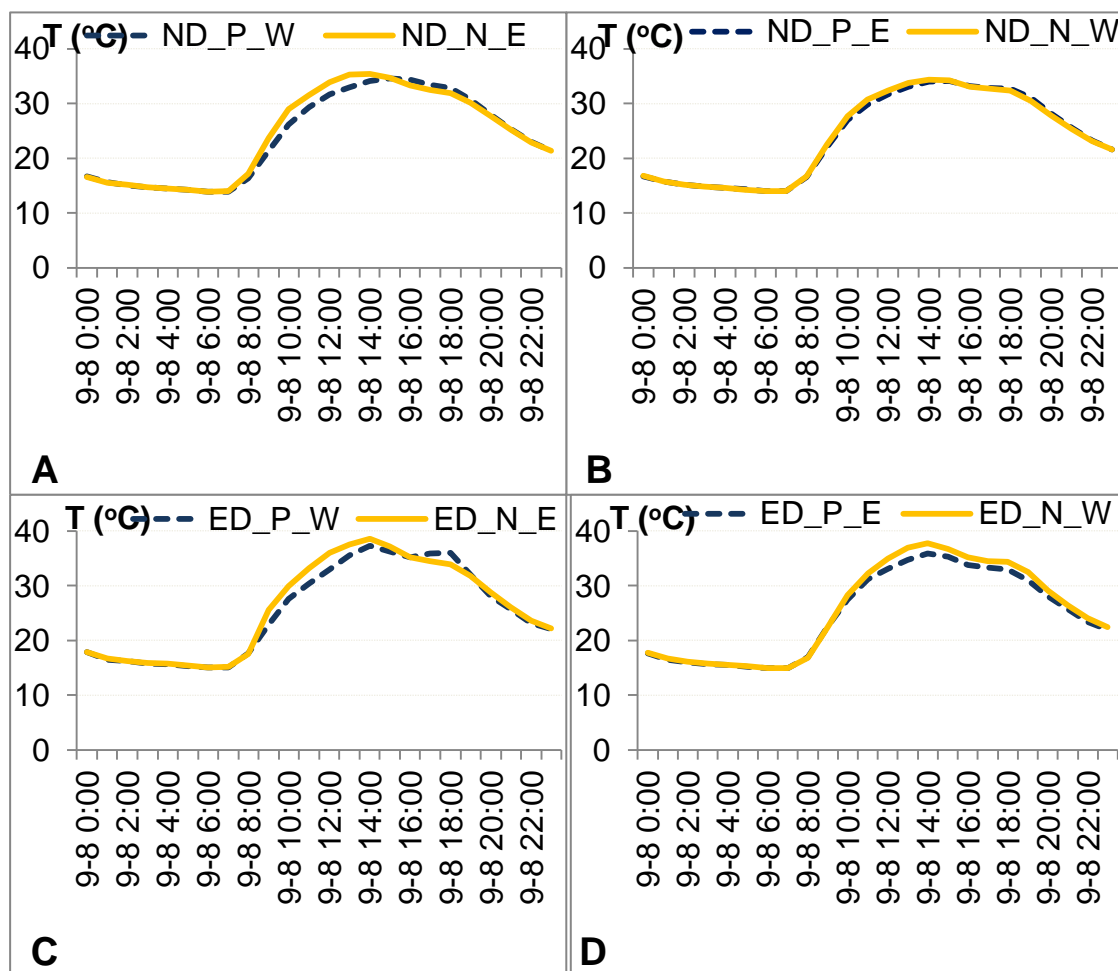
- **Na temperatura do bago durante o dia de 9 de Agosto**

A análise da variação das temperaturas no dia 9 de Agosto confirma o que foi dito anteriormente. O efeito da modalidade parece ser preponderante, relativamente aos restantes factores analisados, na influência sobre a temperatura dos bagos. Na Fig. 4.14 A, podemos observar que, no período das 8h e as 14h, os bagos da porção do cacho voltada para o exterior da sebe, de um cacho exposto a Nascente, da modalidade ND (ND\_N\_E), atingiram temperaturas mais elevadas que os bagos da porção do cacho voltada para o exterior da sebe, de um cacho exposto a Poente (ND\_P\_W). A temperatura máxima, cerca de 35°C, registou-se às 14h, sendo a

mínima de 14°C observada às 7h para as duas situações. Na Fig. 4.14 B, tal como se referiu anteriormente, não se observou efeito da temperatura dos bagos em resultado da zona de inserção dos bagos no cacho e da exposição dos cachos.

Na modalidade ED (Fig. 4.14 C e 4.14 D), a menor densidade de folhagem na zona de frutificação marca a temperatura dos bagos em função da sua zona de inserção no cacho e da exposição do cacho no coberto vegetal. A temperatura máxima, aproximadamente 39°C, foi registada às 14h em bagos da porção do cacho voltada para o exterior da sebe de cachos expostos a Nascente (ED\_N\_E).

Por sua vez, a temperatura dos bagos da porção do cacho voltada para o interior da sebe de cachos expostos (ED\_N\_W) a nascente apresentam temperaturas acima dos 35°C às 14 horas.



**Figura 4.14** - Efeito da posição do bago na sua temperatura durante o dia 9 de Agosto. ND\_P\_W – Bago exterior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND (A); ND\_N\_E – Bago exterior de cacho expostos a Este, Modalidade ND(A); ND\_P\_E – Bago interior de cacho expostos a Oeste, Modalidade ND(B); ND\_N\_W – Bago interior de cacho expostos a Este, Modalidade ND (B); ED\_P\_W – Bago exterior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (C); ED\_N\_E -Bago exterior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (C); ED\_P\_E – Bago interior de cacho exposto a Oeste, Modalidade ED (D); ED\_N\_W - Bago interior de cacho exposto a Este, Modalidade ED (D)

- **Efeito da exposição dos cachos e dos bagos na temperatura do bago ao longo da semana de 6 a 12 de Agosto de 2015**

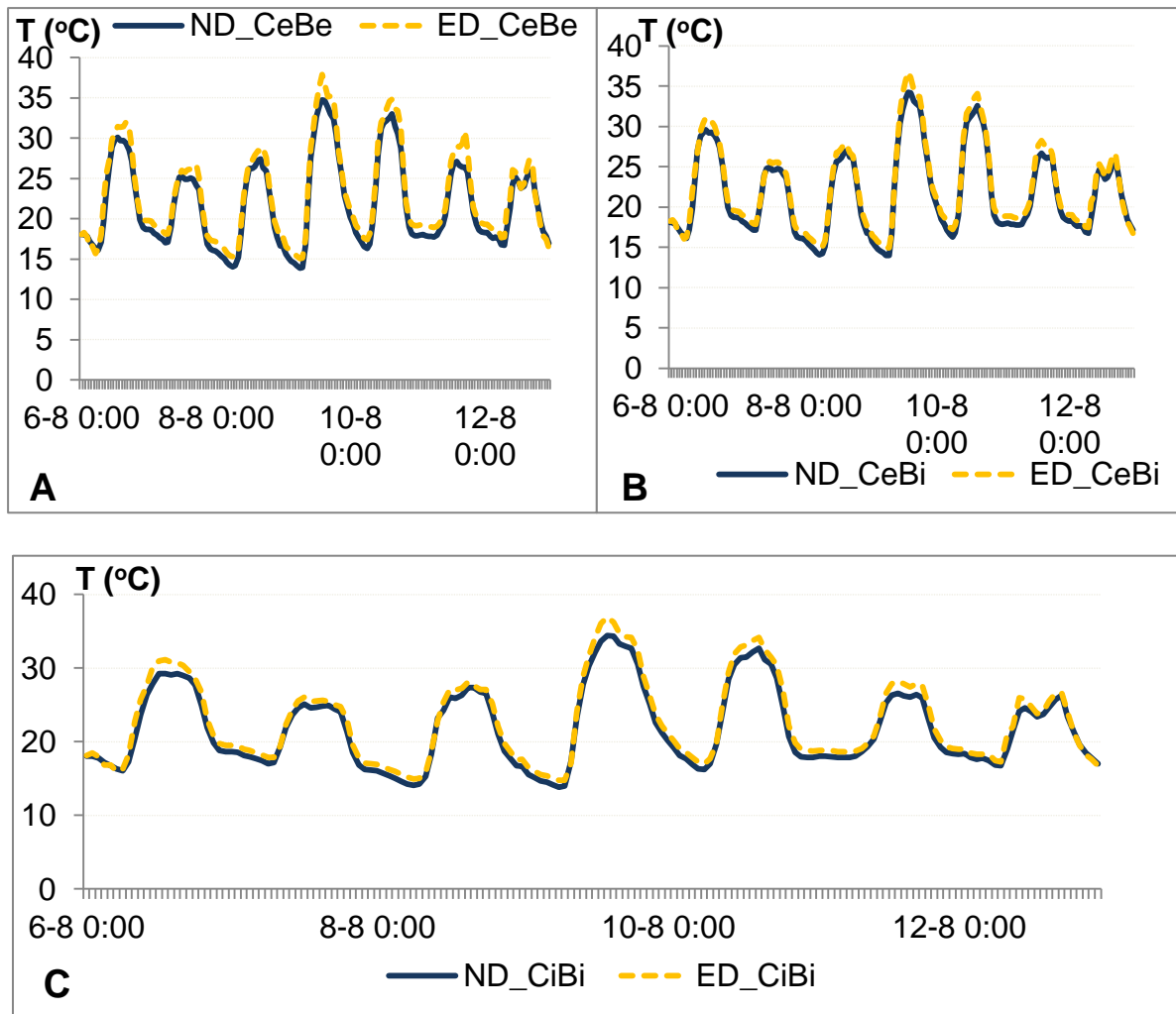
Na análise de extremos, Fig. 4.15 (A, B e C), apenas se levou em conta o facto de os bagos/cachos serem expostos ou interiores. Assim, foram efectuadas (i) as médias das temperaturas dos bagos da porção voltada para o exterior da sebe de cachos expostos a Nascente e a Poente (CeBe); (ii) médias das temperaturas dos bagos da porção voltada para o interior da sebe de cachos expostos a Nascente e a Poente (CeBi); (iii) médias das temperaturas dos bagos da porção voltada para o interior da sebe de cachos do interior da sebe (CiBi).

Tal como já descrito, observa-se um marcado efeito da desfolha, relativamente aos efeitos da zona de inserção do bago no cacho ou exposição do cacho, na temperatura dos bagos, com as temperaturas mais elevadas a serem registadas na Modalidade ED, independentemente da posição do cacho e do bago.

Excluindo o efeito da modalidade, o padrão de variação da temperatura dos bagos foi semelhante para os mesmos pares exposição do cacho e local de inserção do bago no cacho. As temperaturas dos bagos diferiram 1 a 2°C, com CeBe, CeBi e CiBi a registarem temperaturas de 37.9°, 36.0° e 36.9°, respectivamente.

Na modalidade ND, as temperaturas registadas para CeBe, CeBi e CiBi foram de 35.2, 33.9 e 34.8 °C, respectivamente. Os bagos interiores de cachos expostos apresentam temperaturas mais baixas, devido ao maior ensombramento resultante da maior densidade de folhagem na zona de frutificação desta modalidade.

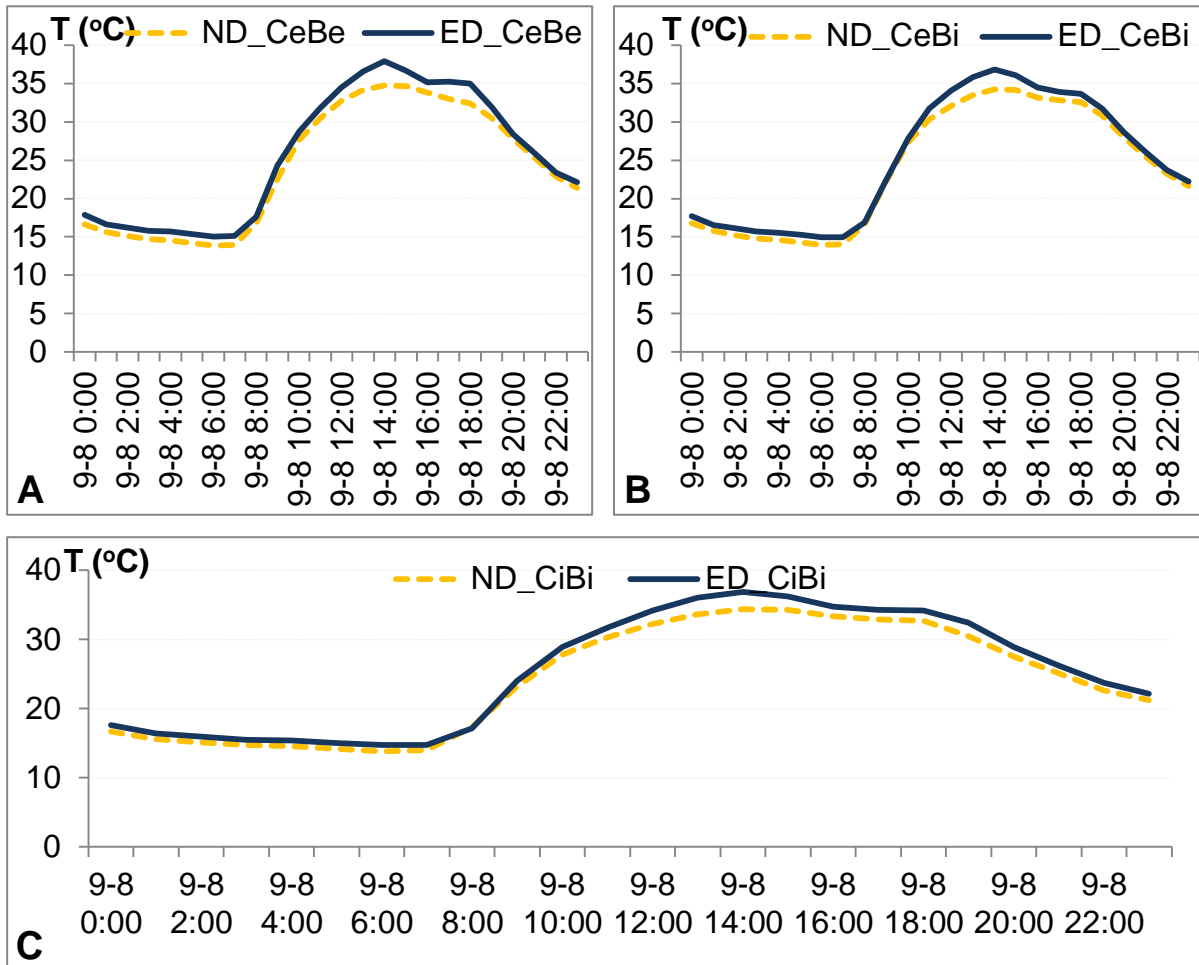
As temperaturas mínimas, não registaram grande variação entre modalidade, exposição do cacho e do bago.



**Figura 4.15** - Efeito da posição dos cachos e dos bagos na temperatura do bago ao longo da semana de 6 a 12 de Agosto de 2015. ND\_CeBe – Bago e Cacho exposto, modalidade ND (A); ED\_CeBe - Bago e Cacho exposto, modalidade ED (A); ND\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ND (B); ED\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ED (B); ND\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ND (C); ED\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ED (C).

- **Efeito da posição dos cachos e dos bagos na temperatura do bago no dia 9 de Agosto de 2015**

Na figura 4.16 (A,B e C) observa-se que ao longo do dia 9 de Agosto a modalidade ED foi a que apresentou temperaturas dos bagos mais elevadas, registrando consoante a exposição do cacho e do bago 37,9°, 36,8° 36,9°C, em CeBe, CeBi e CiBi respectivamente. A temperatura dos bagos da modalidade ND foi sempre inferior à da modalidade ED, independentemente da exposição do cacho e do bago. Não se registaram de temperaturas do bago acima dos 35°C.



**Figura 4.16** - Efeito da posição dos cachos e dos bagos na temperatura do bago no dia 9 de Agosto de 2015  
 ND\_CeBe – Bago e Cacho exposto, modalidade ND (A); ED\_CeBe - Bago e Cacho exposto, modalidade ED (A); ND\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ND (B); ED\_CeBi - Bago interior e Cacho exposto, modalidade ED (B); ND\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ND (C); ED\_CiBi - Bago e Cacho interior, modalidade ED (C).

#### 4.5. “Normal Heating Hours”

Os registos de temperatura dos bagos foram normalizados de acordo com a metodologia sugerida por Rustioni *et al.* (2011). Os valores horários de NHH determinados, em cada modalidade, para cada exposição do cacho e posição do bago no cacho, foram integrados no período entre 25 de Julho (15 dias após 50% do pintor) e a vindima. Comparando os valores de NHH entre modalidades verifica-se que a modalidade ED apresenta uma menor acumulação de NHH, de acordo com o que se verificou na análise da temperatura dos bagos, e se pode observar no registo médio de NHH por modalidade (Quadro 1). Quando analisamos as NHH em função da exposição do cacho, verificamos que os bagos da porção do cacho voltada para o interior da sebe de cachos expostos a Nascente apresentam os valores mais elevados. Os valores de NHH mais baixos surgem em bagos na porção de cacho

exposta ao exterior da sebe de cachos expostos a Poente (exceção da modalidade ND, onde o NHH do bago da porção de cacho exposta ao exterior da sebe de cachos expostos a Nascente foi ligeiramente menor).

Apesar de os resultados dos valores das NHH parecerem contraditórios relativamente aos resultados da temperatura dos bagos, quando comparamos diferentes exposições de cachos e diferentes zonas de inserção dos bagos, esta análise sugere que apesar de os bagos situados na zona exterior do cacho (voltada para o exterior da sebe) de cachos expostos a Nascente apresentarem temperaturas mais elevadas que os bagos em situação idêntica em cachos expostos a Poente, a duração do período (nº de horas) a que os bagos de cachos expostos a Poente registaram temperaturas acima dos 35 °C foi superior.

**Quadro 1** - Efeito da desfolha e das posições dos bagos e cachos na acumulação de NHH à maturação. **ND** - Testemunha; **ED** - Desfolha precoce.

<b>MOD</b>	<b>ND</b>		<b>ED</b>	
<b>Posição</b>	Oeste	Este	Oeste	Este
<b>Poente</b>	856,6	866,0	812,7	835,5
<b>Nascente</b>	867,5	854,5	840,1	834,5
<b>Média</b>	861,2 a		830,7 b	

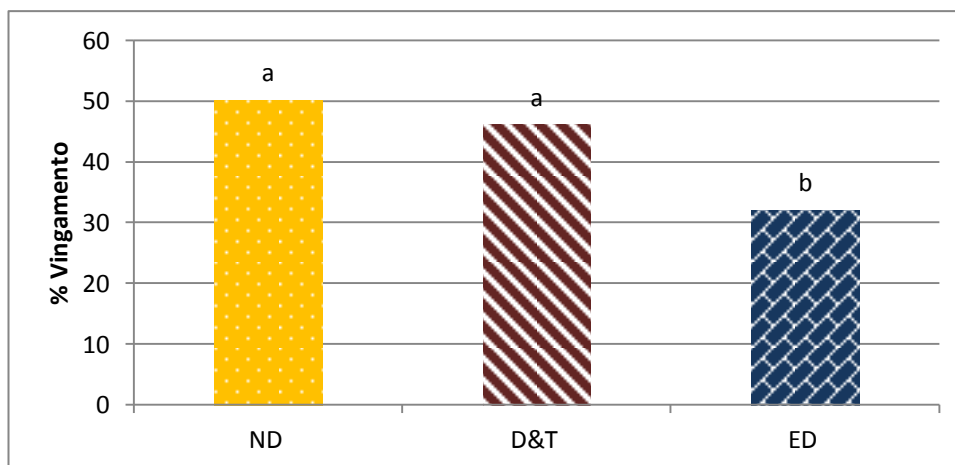
**NOTA:** Em cada coluna os valores seguidos de letra diferente, diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de LSD.

## 4.6. Rendimento e seus componentes

### 4.6.1. Percentagem de Vingamento

A percentagem de vingamento foi obtida a partir da contagem do número de botões florais que se encontravam nos sacos de rede e da contagem do número de bagos da amostragem de cachos desses mesmos sacos. Pela observação da figura 4.17 verifica-se que a modalidade ED apresentou uma percentagem de vingamento significativamente inferior em relação às outras modalidades. A desfolha realizada uma semana antes da floração originou uma redução no vingamento, devido a uma elevada remoção da source





**Figura 4.17** - Influência da desfolha à floração na percentagem de vingamento na casta Aragonez. **ND** - Testemunha; **ED** - Desfolha precoce; **D&T** - Desfolha do lado nascente e monda de cachos ao bago de ervilha. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

#### 4.6.2. Produção

Pela observação do Quadro 2 verifica-se que as modalidades ED e D&T apresentam diferenças significativas no rendimento e seus componentes ( $n^{\circ}$  cachos/ cepa, peso médio dos cachos e produção/cepa).

Relativamente ao número de cachos por cepa é de referir que a prática da desfolha influenciou as diferenças observadas, pois, a acção de desfolha á floração poderá ter suprimido alguns botões florais dos cachos e o facto de ser o terceiro ano consecutivo a se realizar desfolha nestas videiras o que tem vindo a diminuir a fertilidade dos gomos. A modalidade D&T apresenta um número de cachos inferior à modalidade ND, uma vez ter sofrido monda de cachos ao pintor.

Quanto ao peso dos cachos observa-se que ND é a modalidade que apresenta cachos mais pesados. Facto que poderá estar relacionado com uma menor exposição solar e consequentemente uma menor desidratação dos bagos. A modalidade ED é a que apresenta valores significativamente inferiores às restantes modalidades. Esta diferença poderá ser explicada pela redução da percentagem de vingamento, pelos motivos já referidos em relação á taxa de vingamento e por uma maior exposição dos bagos.

Por último, no que diz respeito à produção por videira, as três modalidades apresentam diferenças significativas. A modalidade ED, devido aos factos já mencionados e a D&T devido à monda de cachos realizada ao pintor.

**Quadro 2** - Influência da desfolha à floração no rendimento e seus componentes, na casta Aragonez. ND - Testemunha; ED - Desfolha à floração; D&T - Desfolha do lado nascente ao bago de ervilha e monda de cachos ao pintor.

Mod.	Nº Cachos/ Videira		Peso do Cacho (g)		Produção/ Videira (Kg)	
ND	12,8	a	305,1	a	3,9	a
D&T	8,4	b	275,5	a	2,4	b
ED	8,7	b	118,0	b	1,0	c
Sig	***		***		***	

**NOTA:** Sig. – Nível de significância: \*\* -significância ao nível de 0,01; \*\*\* - significância ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de LSD.

#### 4.7. Composição da uva à vindima

Por análise do Quadro 3 podemos verificar que entre as modalidades a ED foi a que apresentou maior valor em açúcar. No que diz respeito à acidez total e pH podemos verificar que a relação inversa entre estes dois factores acontece nas três modalidades, sendo a ED que apresenta valores de acidez total mais reduzidos comparativamente com as restantes modalidades. Este resultado deve-se à elevada exposição dos bagos. Os bagos na modalidade ND por estarem protegidos pelas folhas da maior exposição solar não passaram por uma desidratação pela falta de água sendo a modalidade com maior peso por bago.

Relativamente às antocianinas e fenóis totais, apenas se apresentam valores de ND e ED uma vez serem as modalidades em que se avaliou o impacto da temperatura nos bagos e consequente síntese de antocianinas. Apesar das diferenças determinadas entre modalidades nas NHH, a modalidade ED apresentou uma concentração de antocianinas por peso fresco de película superior à modalidade ND (embora sem significado estatístico).

**Quadro 3** - Efeito da desfolha na composição da uva na casta Aragonez. **ND** - Testemunha; **ED** - Desfolha precoce; **D&T** - Desfolha do lado nascente da sebe e monda de cachos.

Mod.	Álcool Provável		Acidez Total (g/L ác. tartárico)		pH		Peso do bago (g)		Antocianas Totais (mg malv. Eq/gFw)	Compostos fenólicos totais
<b>ND</b>	21,3	b	5,0	a	3,25	a	2,43	a	312,3	2,7
<b>D&amp;T</b>	21,6	b	4,9	a	3,32	a	2,37	a	na	na
<b>ED</b>	22,3	a	4,5	b	3,39	b	1,88	b	324,6	2,8
<b>Sig</b>	*		*		**		*		ns	ns

**Nota:** Sig. – Nível de significância: n.s. - não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F. Em cada coluna os valores seguidos de letra diferente, diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de LSD.

## **V. CONCLUSÃO**

A desfolha precoce é um tema cada vez mais abordado na área da viticultura. Apresenta uma elevada importância nomeadamente em climas húmidos e castas com cachos fechados, nas quais não há arejamento, sendo propícios para a instalação de fungos nomeadamente a *Botrytis cinerea pers.*

A desfolha precoce provocou diferenças significativas nas dimensões do coberto, provocadas pela redução da altura da vegetação e largura da sebe. Esta redução foi proporcional à intensidade da desfolha.

A remoção das folhas basais na modalidade ED, alterou significativamente a estrutura do coberto. Desta forma, a desfolha originou um aumento da porosidade na zona de frutificação levando a uma maior exposição dos cachos.

Em relação à densidade do coberto, as modalidades desfolhadas (ED e D&T) reduziram a densidade do coberto em relação à modalidade ND, aumentando a porosidade e exposição dos cachos. Estes resultados devem-se à eliminação de 6 folhas basais uma semana antes da floração e no caso da modalidade D&T pela realização da monda de cachos ao pintor.

No microclima térmico, para as duas modalidades em que se recolheram dados, verifica-se que os bagos que apresentam maior temperatura encontram-se orientados a nascente pertencendo à modalidade ED. Por sua vez, os cachos orientados a poente são os que apresentam temperaturas mais elevadas. Contudo, verificam-se variações de temperatura entre modalidades e consoante a exposição dos cachos e bagos à radiação solar.

A modalidade ED obteve uma redução da “Normal Heating Hours” comparativamente à modalidade ND. Este resultado foi mais pronunciado em cachos orientados a poente com bagos orientados a oeste. À vindima, a modalidade ED apresentou valores superiores de antocianas totais comparativamente com a modalidade ND.

A desfolha precoce causou uma diminuição do rendimento tal como a modalidade D&T na qual se realizou uma monda de cachos ao pintor, comparativamente à testemunha. Contudo, foi a modalidade ND que conteve maior peso nos bagos, seguida da D&T.

É necessário realizar uma abordagem económica, pois as realizações tanto da desfolha como da monda de cachos apresentam custos. Desta forma é importante saber se as intervenções realizadas valorizam o produto final cobrindo os custos de elaboração das mesmas.

## **VI.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, I. (2003). Efeito da intensidade da desfolha da videira (*Vitis vinífera* L.) na fotossíntese, na produção e na qualidade. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 215pp.

ANDRADE, I., and C. LOPES, (2008). Desfolha da videira. In *I Conferências da Tapada*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

AUSTIN, C.N., & W.F. WILCOX (2011) Effects of fruit zone leaf removal, training systems, and irrigation on the development of grapevine powdery mildew. *Am. J. Enol. Vitic.* 62:2 (2011).

BAVARESCO, L., GATTI, M., PEZZULTTO, S., FREGONI, M., & MATTIVI, F. (s.d.). Effect of leaf removal on grape yield, berry composition, and stilbene concentration. *Am. J. Enol. Vitic.* 59:3 (2008) 292-298.

BENNETT, J., JARVIS, P., CREASY, G. and TROUGHT, M., (2005). Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature chardonnay grapevines. *American Society for Enology and Viticulture* 56 (4): 386-393.

BERGQVIST, J., DOKOOZLIAN, N., & EBISUDA, N. (2001). Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52 (1): 1-7.

BLEDSE, A.M., W.M. KLEWER, and J.J. MAORIS, (1988). Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 39:49-54.

CALHAU, A. (2011). Efeitos da desfolha precoce e da monda de cachos no rendimento e qualidade de uvas e vinho na casta Cabernet Sauvignon. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 63pp.

CANDOLFI-VASCONCELOS, M., & KOBLET, W. (1990). Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinífera* - Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis* 29, 199-221.

CANDOLFI-VASCONCELOS, M., & KOBLET, W. (1991). Influence of partial defoliation on gas exchange parameters and chlorophyll content of field-grown grapevines - Mechanisms and limitations of the compensation capacity. *Vitis* 30, 129-141.

CARBONNEAU, A. (1997). Les interventions en vert: facteurs de régularisation de la forme, du microclimat et de la production. Congrès "La taille en vert des vignobles de montagne et/ou en forte pente. Interventions physiologiques, chimiques et mécaniques".

CARBONNEAU, A. (1980). Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat de la plante entière pour produire économiquement du Raisin de qualité. Thèse Doct. Univ. Bordeaux II 235pp.

CARMO VASCONCELOS, M., & CASTAGNOLI, S. (2000). Leaf Canopy Structure and Vine Performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol.51, No.4.

CASPARI, H.; LANG, A.; ALSPACH, P. (1998). Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49(4): 359-366.

CASTRO, R.; CRUZ, A.; BOTELHO, M. (2006). Tecnologia Vitícola. Ministério da Agricultura, Pêscas e Florestas/Direcção Geral de Agricultura da Beira Litoral/Comissão Vitivinícola da Bairrada, Coimbra, 160 pp.

CHELLEMI, D.O. & MAROIS, J.J., (1992). Influence of leaf removal, fungicide applications, and fruit maturity on incidence and severity of grape powdery mildew. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (1):53-57.

CORREIA, J. (2012). Efeito da época e da intensidade da desfolha na casta "Sauvignon". Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa,

DELOIRE, A.; KRAEVA, E.; ANDARY, C. (2000). Les défenses naturelles de la vigne. *Progrès Agricole et Viticole*, 117(11): 254-262.

DELOIRE, A. (2010) Berry Development - An overview. Part 1. Morphology and anatomy of a berry. *Technical Yearbook*. 104:119.

D. KING, P., J. MCCLELLAN, D., & E. SMART, R. (2012). Effect of severity of leaf and crop removal on grape and wine composition of Merlot vines in Hawke's Bay Vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.* 63:4.

DOWNEY, M. HARVEY, J. and ROBINSON, S. (2004). The effect of buding shading on berry development and flavonoid accumulation in Shyras grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10, 55–73, 2004

- DOWNEY, M., DOKOOZLIAN, N., & KRSTIC, M. (2006). Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent reserach. *Am. J. Enol. Vitic.* 57 (3): 257-268.
- DRY, P. (2000). Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6, 109-115.
- Dry, P.R., LONGBOTTOM, M.L., MCLOUGHLIN, S., JOHNSON, T.E. & COLLINS, C., (2010). Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. School of Agriculture, Food and Wine Research Precinct, The University of Adelaide.
- EDSON, C., HOWELL, G., & FLORE, J. (1993). Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of seyval grapevines I. single leaf and whole vine response pre- and post- harvest. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 44, No2.
- EDSON, C., HOWELL, G., & FLORE, J. (1995). Infuence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of seyval grapevines. III. Seasonal changes in dry matter partitioning, vine morphology, yield, and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol.46, No.4.
- GUILPART, N. METAY, A. and GARY C. (2013) Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year. *Europ. J. Agronomy* 54 (2014) 9– 20
- GOUVEIA, J., RODRIGUES, P., PEDROSO, V., MARQUES, F., ALVES, I., & M. LOPES, C. (2015). Influence of leaf removal on berry thermal efficiency for anthocyanin accumulation.
- GUIDONI, S., FERRANDINO, A. e NOVELLO V.: (2008). Effects of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 59(1): 22-29.
- HASELGROVE, L., BOTTING, D., VAN HEESWIJCK, R., HOJ, P., DRY, P., FORD, C., et al. (2000). Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of grape and wine research* 6, 141-149.
- HOWELL, G.S., CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C. and KOBLET, W., (1994). Response of Pinot Noir Grapevine Growth, Yield, and Fruit Composition to Defoliation the Previous Growing Season. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 188-191.

HUNTER, J.J., and J.H. VISSER, (1990). The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon II. Reproductive growth. S. Afr. J. Enol. Vitic. 11:26-32.

HUNTER, J., RUFFNER, H., VOLSCHEK, C., & LE ROUX, J. (1995). Partial Defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: Effect on Root Growth, Canopy Efficiency, Grape Composition, and Wine Quality. Am. J. Enol. Vitic., Vol. 46, No.3.

ILLAND, P., DRY, P., PROFFIT, T. and TYERMAN, S. (2011). The grapevine. From the science to the practice of growing vines for wine (Patrick Illand Wine Promotions: Adelaide).

INTRIERI, C., FILIPPETTI, I., ALLEGRO, G., CENTINARI, M., & PONI, S. (2008). Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). Australian Journal of Grape and Wine Research 14, 25-32.

KLIEWER, W.M.; FULLER (1973). Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson Seedless grapevines. Am. J. Enol. Vitic., 24(2): 59-64.

KLIEWER, W., MAORIS, J., BLEDSOE, A., SMITH, S., BENZ, M., SILVESTRONI, O. (1988). Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning, and trellising for improving winegrape composition. Proceedings 2nd International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium: 123-128, Auckland.

KLIEWER, W., & SMART, R., (1989). Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. In: Manipulation of fruiting. C.J. Wright (ed.).

KLIEWER, W.M., (1970). Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. J. Am. Soc. Hort. Sci. 95: 693-697.

LEBON, G., G. WOJNAROWIEZ, B. HOLZAPFEL, F. FONTAINE, N. VAILLANT-GAVEAU, and C. CLÉMENTI (2008). Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). J. Exp. Bot. 59:2565-2578.

LI, J.-H., GUAN, L., FAN, P.-G., LI, S.-H., & WU, B.-H. (2013). Effect of sunlight exclusion at different phenological stages on anthocyanin accumulation in red grape clusters. Am. J. Enol. Vitic. 64 (3): 349-356.



- LOPES, C., & P. A. PINTO. (2005). Easy and accurate estimation of grapevines leaf area with simple mathematical models. *Vitis* 44(2), 55-61.
- MACHADO, J. (2011). Desfolha precoce à floração na casta Loureiro (*Vitis vinífera* L.): Efeitos nas componentes de rendimento e características Físico-Químicas do mosto.
- MAGALHÃES, N., (2008). Tratado de Viticultura – A Videira, A Vinha e o “Terroir”. 605 p. 1ªed. Chaves Ferreira – Publicações, S.A.. Lisboa.
- MAY, P. (2000). From bud to berry, with special reference to inflorescence and bunch morphology in *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6, 82–98, 2000
- MAY, P. (2004). Flowering and Fruitset in grapevines. Lythrum Press, 128pp.
- MONTEIRO, R. (2014) Desfolha precoce na casta Aragonez. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 83pp.
- MORI, K., GOTO-YAMAMOTO, N., KITAYAMA, M., & HASHIZUME, K. (2007). Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of experimental botany*, Vol.58, No.8, pp. 1935-1945.
- PALLIOTTI, A., CARTECHINI, A., & FERRANTI, F. (2000). Morpho-anatomical and physiological characteristics of primary and lateral shoot leaves of Cabernet Franc and Trebbiano Toscano grapevines under two irradiance regimes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol.51, No2.
- PERCIVAL, D.C., K.H. FISHER, and J.A. SULLIVAN, (1994). Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.). *Am. J. Enol. Vitic.* 45:133-139.
- PETRIE, P., TROUGHT, M., & HOWELL, G. (2000). Influence of leaf ageing, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir) leaves . *Vitis* 39(1), 31-36.
- PONI, S., BERNIZZONI, F., & CIVARDI, S. (2006). The issue of canopy efficiency in the grapevine: assessment and approaches for its improvement.
- PONI, S., BERNIZZONI, F., LIBELLII, N., & CIVARDI, S. (2009). Effects of pre bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Society of Viticulture and Oenology* 15, 185-193.

- PONI, S., CASALINI, L., BERNIZZONI, F., CIVARDI, S., & INTRIERI, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:4.
- PONI, S., INTRIERI, C., & SILVESTRONI, O. (1994). Interactions of Leaf Age, Fruiting, and exogenous Cytokinins in Sangiovese Grapevines Under Non-irrigated Conditions. I. Gas Exchange. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol.45, No1, 1994.
- REYNIER, A., (2004). *Manuel de Viticulture*. Tec & Doc – Lavoisier, 5<sup>a</sup> edition, Paris, 406p.
- REYNOLDS, A., MOLEK, T., & DE SAVIGNY, C. (2005). Timing of shoot thinning in *Vitis vinifera*: Impacts on yield and fruit composition variables. *Am. J. Enol. Vitic.* 56 (4): 343-355.
- REYNOLDS, A., POOL, R., MATTTICK, L., (1986). Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. *Vitis*, 25: 85-95.
- RIBÉREAU-GAYON, P., (2006). The anthocyanins of grapes and wines, in *Anthocyanins as Food Colors*, MARKAKIS, P. Academic Press, new York.209.
- ROSENQUIST, J. K.; MORRISON, J. C. (1989). Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40(4): 241-244.
- RUSTIONI, L., ROSSONI, M., & FAILLA, O. (2011). Influence of bunch exposure on anthocyanins extractability from grapes skins (*Vitis vinífera* L.). *Vitis* 50 (4), 137-143.
- RUSTIONI, L., ROSSONI, M., COLA, G., MARIANI L., & FAILLA, O. (2006). Microclima termico e luminoso e accumulo di antociani in "Nebbiolo". 137-147. *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino*.
- SADRAS, V., & MORAN, M. (2012). Elevated temperature decouples anthocyanins and sugars in berries of Shiraz and Cabernet Franc. *Australian Society of Viticulture and Oenology*.
- SADRAS, V., MORAN, M., & BONADA, M. (2012). Effects of elevated temperature in grapevine. I Berry sensory traits. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1-12.
- SERRANO, E.; FAVAREL, J.L. (1998). Influence de l'effeuillage sur la qualité de la vendange et le développement de la plante. *X GESCO*. Changins, 195-202.

- SCHULTZ, H. R. (1995). Grape canopy structure, light microclimate and photosynthesis. 1. A two-dimensional model of the spatial distribution of surface area densities and leaf ages in two canopy systems. *Vitis*, 34(4): 211-215.
- SERENO, P. (2006). Influência da intensidade de desfolha na ecofisiologia, produtividade e qualidade do mosto da casta Trincadeira Preta. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 50pp.
- SMART, R. E.; ROBINSON, M. (1991). Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management. Winetitles. Adelaide, 88 pp.
- SPAYD, S., TARARA, J., MEE., D., & FERGUSON, J. (2002). Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 53:3 (2002)171-182.
- TARARA, J., LEE, J., SPAYD, S., & SCAGEL, C. (2008). Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 59 (3): 235-247.
- TARDAGUILA, J., MARTINEZ DE TODA, F., PONI, S., & P. DIAGO, M. (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Am. J. Enol. Vitic.* 61:3.
- VASCONCELOS, M., GREVEN, M., WINEFIELD., S.C., TROUGHT, M.C.T. and RAW, V. (2009). The Flowering Process of *Vitis Vinífera*: A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 60(4): 411-434.
- VASCONCELOS, M.; CASTAGNOLI, S. (2000). Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51(4): 390-396.
- WILLIAMS, L.E.; BISCAY, P.J.; SMITH, R.J. (1987). Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38(4): 287-292.
- WOLF. T.K.; ZOECKLEIN, B.W.; COOK, M.K.; COTLINGHAM, C.K. (1990). Shoot topping and ethephon effects on Riesling grapes and rapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 41(4): 330-341.

WOLF, T.K., POOL, R.M. and MATTICK, L.R., (1986). Responses of young "Chardonnay" grapevines to shoot topping, ethephon on basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37** (4): 263-268.

YAMANE, T., TAE JEONG, S., GOTO-YAMAMOTO, N., KOSHITA, Y., & KOBAYASHI, S. (2006). Effects of temperature on Anthocyanin Biosyntheses in grape berry skins. *Am. J. Enol. Vitic.* 57 (1): 54-59.

ZOECKLEIN, B.W., K.C. Fugelsang, B.H. Gump, and F.S. Nury. (1995). *Wine Analysis and Production*. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.

ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. (1992). Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of chardonnay and white Riesling (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(2): 139-148.

ZUFFEREY, V.; MURISIER, F. (2002). Photosynthèse des feuilles da vigne (cv. Chasselas). II. Adaptation aux conditions environnementales. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 34(3): 197-200.

### **SITES:**

Google Earth 2015 - <http://www.google.com/intl/pt-PT/earth/index.html> acedido a 15 de Maio de 2015

<http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=52&codItem=118&codPortaEnxerto=7>  
acedido a 25 de Maio de 2015

<http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/home.html> acedido a 25 de Maio de 2015

<http://www.winesofportugal.info> acedido a 25 de Maio de 2015